LES COURS D'EAU EN MILIEU AGRICOLE

DESIGN ET CONCEPTION ASSISTÉS PAR ORDINATEUR

(2e édition)

Québec

92-03113/

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES

ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC

SERVICE DU GÉNIE

LES COURS D'EAU EN MILIEU AGRICOLE DESIGN ET CONCEPTION ASSISTÉS PAR ORDINATEUR

TOME I

LOGICIEL SUR L'ÉVALUATION DES DÉBITS DE POINTE POUR LES PETITS BASSINS VERSANTS

Deuxième édition

Mario Laroche, ingénieur, M. Sc.
Jacques Champagne, technicien

août 1989

ISBN 2-551-12188-4
Dépôt légal - 4ième trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

1. INTRODUCTION 1

2. DÉFINITION DES PARAMÈTRES 2

3. ÉQUATIONS SERVANT AUX CALCULS 5

4. ÉTUDE D'UN BASSIN VERSANT 12

5. DÉROULEMENT DU LOGICIEL 23

6. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS 77

7. CONCLUSION 87

8. BIBLIOGRAPHIE 89

ANNEXE 1 91

ANNEXE 2 99

1 - INTRODUCTION

Ce logiciel évalue les débits de pointe pour les petits bassins versants agricoles inférieurs à 15 km^2 et utilise les formules retenues par le "Guide d'analyse et d'aménagement de cours d'eau à des fins agricoles", deuxième édition, 1988, pour les calculs des temps de concentration, des coefficients de ruissellement et des débits de pointe. Les périodes de retour de 2, 5, 10, 25, 50 et 100 années sont considérées dans les calculs, en supposant qu'une pluie maximale probable de récurrence donnée entraîne un débit de pointe de même récurrence.

Les données de base servent au calcul des temps de concentration suivant les formules de Kirpich, Bransby-Williams et Mockus, au calcul des coefficients de ruissellement suivant les méthodes de Wischmeier et Soil Conservation Service (modifiée par Monfet 1979), au calcul des débits de pointe selon les méthodes rationnelle et de l'hydrogramme triangulaire SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) et au calcul des débits selon la méthode de Fugère. Les calculs fournissent jusqu'à 99 résultats de débits exprimés en mètres cubes par seconde.

Le logiciel a été developpé en langage "QuickBasic" comptabible IBM avec DOS version 2.0 minimale. Le lancement du programme s'effectue en suivant les instructions décrites à la page 23 du chapitre "Déroulement du logiciel."

2 - DÉFINITION DES PARAMÈTRES

Les paramètres utilisés dans les textes et les différentes formules sont présentés par ordre alphabétique et les unités de mesure choisies sont celles utilisées au moment de l'entrée des données. Dans les formules du "Guide d'analyse et d'aménagement de cours d'eau à des fins agricoles", deuxième édition, 1988, les unités de mesure des paramètres peuvent être différentes; le programme calcule les conversions appropriées.

A: Superficie du bassin versant (km^2).

Aj: Superficie d'une portion du bassin versant (km^2).

a: Facteur de topographie de la formule Wischmeier (nombre sans dimension).

b: Facteur de sol de la formule Wischmeier (nombre sans dimension).

c: Facteur de couvert végétal de la formule Wischmeier (nombre sans dimension).

C: Coefficient de ruissellement calculé par la formule de Wischmeier et par la méthode SCS modifiée par Monfet 1979. Le coefficient de ruissellement représente la portion de la hauteur d'eau totale précipitée qui ruisselle, soit le rapport Ru sur Hc (nombre sans dimension).

CN: Numéro de courbe associé aux caractéristiques physiques et à l'utilisation du sol d'un secteur du bassin versant (voir tableau 2) (nombre sans dimension).

$\overline{CN}$: Numéro de courbe pondéré représentant l'ensemble des caractéristiques d'un bassin versant, celui-ci est calculé à partir des CN des différents secteurs du bassin versant (nombre sans dimension).

FC: Facteur de conversion utilisé pour déterminer l'intensité d'une pluie d'une récurrence donnée pour une durée égale au temps de concentration à partir d'une intensité d'une pluie de même récurrence et d'une durée de 6 heures, présenté à l'annexe 2 (nombre sans dimension).

H: Hauteur d'eau correspondant à la pluie maximale probable pour une durée de 6 heures et pour une période de retour donnée (mm).

Hc: Hauteur d'eau correspondant à la pluie maximale probable pour une durée égale au temps de concentration du bassin versant et pour une période de retour donnée (mm).

$I_{(n,Tc)}$: L'intensité de la précipitation représente le quotient du rapport Hc sur Tc. Les indices n et Tc représentent la période de retour en année et le temps de concentration en heure (mm/h).

$I_{(n, 6)}$: Intensité de la précipitation pour une période de retour n et une durée de pluie de 6 heures. L'intensité représente le quotient du rapport H sur 6 (mm/h).

L: Longueur maximale de parcours de l'eau dans le bassin versant en mètres. Sur la figure 1, cette longueur est celle mesurée de l'embouchure jusqu'au point C (m).

n: Période de retour en année ou récurrence (an).

Pf: Pourcentage de couvert forestier ou de surface boisée (%) (On utilise la valeur entière, c'est-à-dire 90,0 plutôt que 0,90 pour 90%).

Q: Débit calculé par la méthode Fugère (m^3/s).

Qp: Débit de pointe calculé par les méthode rationnelle et SCS (Soil Conservation Service modifiée par Desforges et Hoang 1977) (m^3/s).

R: Différence maximale potentielle entre la précipitation et le ruissellement à partir du début de la précipitation (nombre sans dimension).

Ru: Ruissellement correspondant à la hauteur de la lame d'eau qui ruisselle à la surface du sol (mm).

S: Pente moyenne (85-10) du bassin versant. Cette pente est calculée entre les points qui se trouvent à 85% (point A) et 10% (point B) de distance à partir du point (C) le plus éloigné de l'embouchure du cours d'eau (voir figure 1, page suivante) (m/m).

Tc: Temps de concentration calculé par les méthodes de Kirpich, Bransby-Williams et Mockus (h).

V: Volume d'eau ruisselée pour une durée de pluie égale au temps de concentration (Tc) de référence (m^3).

$$V = 1000\ A\ C\ Hc$$

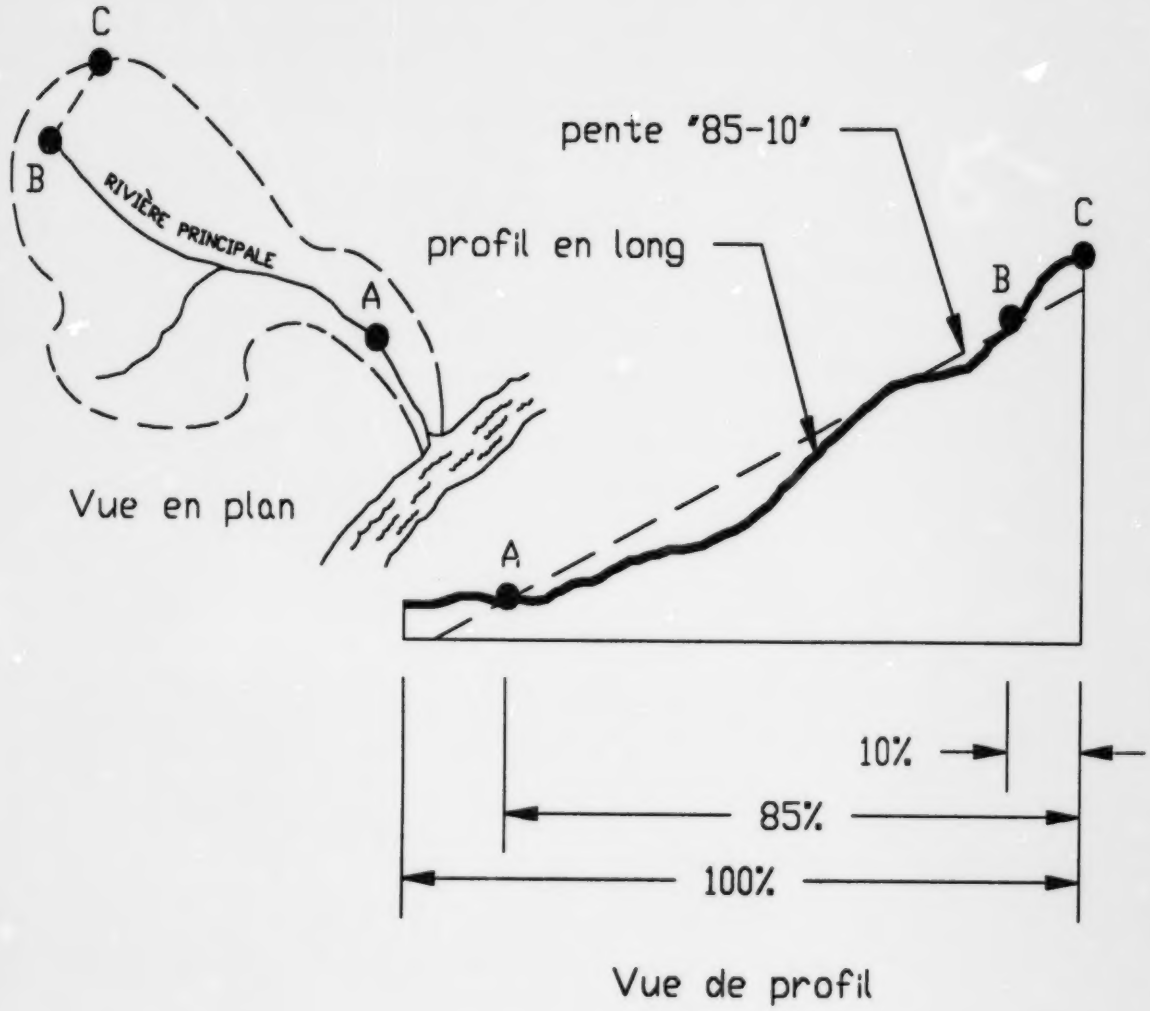


Figure 1

PENTE "85-10"

3 - ÉQUATIONS SERVANT AUX CALCULS

Par suite de l'entrée des données de base, les calculs s'effectuent suivant les équations présentées ci-dessous. Ces équations sont écrites sous la même forme que celles utilisées dans le Guide d'analyse et d'aménagement de cours d'eau à des fins agricoles, deuxième édition, 1988. Toutefois, les unités choisies sont parfois différentes, ce qui explique la présence de facteur de conversion près des paramètres. Les unités des équations servant aux calculs dans le logiciel sont celles définies dans le chapitre 2 (définition des paramètres).

3.1 - Calcul des temps de concentration

3.1.1 - Kirpich

$$Tc = \frac{0{,}0195 \quad L^{0,77}}{60 \quad S^{0,385}}$$

3.1.2 - Bransby-Williams

$$Tc = \frac{0{,}00095 \quad L}{(100 \quad S)^{0,2} \quad (100 \quad A)^{0,1}}$$

3.1.3 - Mockus

$$Tc = \frac{L^{0,8} \quad (R+1)^{1,67}}{2083 \quad (100 \quad S)^{0,5}}$$

$$R = \frac{1000}{\overline{CN}} - 10$$

où $\overline{CN}$ = La sommation pondérée des produits de chaque numéro de courbe par la portion de la superficie du bassin versant rattachée à ce numéro de courbe.

$$\overline{CN} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Aj}{A} (CN)_i$$

3.2 - Calculs des coefficients de ruissellement

3.2.1 - Wischmeier

$$C = 1 - (a + b + c)$$

Le tableau suivant donne quelques valeurs des paramètres a, b et c.

TABLEAU 1

Facteurs a, b , c pour la formule Wischmeier

Genre de surface	Valeurs des facteurs a, b et c
Topographie: facteur a	
Terrain plat, pente moyenne de 0,2 à 0,6 (m/km)	0,30
Terrain vallonneux, pente moyenne de 2 à 4 (m/km)	0,20
Terrain plat, pente moyenne de 25 à 50 (m/km)	0,10
Sol: facteur b	
Argile compacte, imperméable	0,10
Mélange moyen d'argile et de loam	0,20
Loam sableux bien aéré	0,40
Couvert végétal: facteur c	
Terrains cultivés	0,10
Boisés	0,20

3.2.2 - Soil Conservation Service (SCS modifiée Monfet 1979)

$$C = \frac{Ru}{Hc}$$

Ru est fonction de Hc pour chaque classe de $\overline{CN}$ tel que:

$Ru = 0,93 + 0,241\ Hc$ pour CN 30-40 $(20 \leq \overline{CN} < 40)$ *

$Ru = -0,98 + 0,289\ Hc$ pour CN 40-50 $(40 \leq \overline{CN} < 50)$

$Ru = -3,00 + 0,432\ Hc$ pour CN 50-60 $(50 \leq \overline{CN} < 60)$

$Ru = -1,97 + 0,432\ Hc$ pour CN 60-70 $(60 \leq \overline{CN} < 70)$

$Ru = -0,76 + 0,398\ Hc$ pour CN 70-80 $(70 \leq \overline{CN} < 80)$

$Ru = -2,49 + 0,505\ Hc$ pour CN 80-90 $(80 \leq \overline{CN} < 91)$

* Les limites indiquées sont celles utilisées dans le logiciel.

Le calcul du numéro de courbe pondéré $\overline{CN}$, pour l'ensemble du bassin versant, s'effectue par la compilation proportionnelle des numéros de courbe CN des combinaisons présentées au tableau 2. La subdivision de la superficie du bassin versant selon le tableau 2 est fonction de la combinaison des paramètres suivants:

- utilisation du sol;
- pente du terrain;
- condition hydrologique de la surface du terrain;
- classe de sol.

TABLEAU 2

Numéro de courbe CN pour différentes combinaisons et utilisations du sol (SCS modifiée)

Utilisation du sol	Pente	Condition hydrologique *	Classe de sol **			
			A	B	C	D
Culture intensive	<3%	pauvre	63	74	80	82
		bonne	60	70	78	81
	3-8%	pauvre	65	76	84	88
		bonne	63	75	83	87
	>8%	pauvre	72	81	88	91
		bonne	67	78	85	89
Culture extensive	<3%	pauvre	39	61	74	80
		bonne	25	40	70	78
	3-8%	pauvre	49	69	79	84
		bonne	39	61	74	80
	>8%	pauvre	68	79	86	89
		bonne	49	69	79	84
Culture intensive	<3%	pauvre	25	55	70	77
		bonne	22	53	65	74
	3-8%	pauvre	41	63	75	81
		bonne	25	55	70	77
	>8%	pauvre	47	68	80	84
		bonne	41	63	75	81
Résidentielle et commerciale		dense	73	83	88	90
		peu dense	59	74	82	86

* Condition hydrologique:

pauvre (faible couvert végétal, limitant l'interception)
bonne (bon couvert végétal, favorisant l'interception)
moyenne (valeur moyenne évaluée entre pauvre et bonne)

** Classe de sol:

A - Graviers et sables grossiers (infiltration élevée)
B - Sables moyens et fins (infiltration moyenne)
C - Sables fins mal drainés, sols limoneux et argiles perméables (infiltration passable)
D - Argiles lourdes et sols minces (infiltration faible)

3.2.2.1- Calcul du Hc

Le Hc se calcule à partir du H considéré pour une région et une période de retour donnée. La variable H correspond à la hauteur d'eau d'une pluie maximale probable de 6 heures d'une période de retour donnée et pour une région donnée. Elle se retrouve sur les figures de l'annexe 1.

Le Hc correspond à la hauteur d'eau d'une pluie maximale probable de durée égale au temps de concentration Tc. Les facteurs de conversion FC pour les calculs d'intensité de pluie d'une durée autre que 6 heures se retrouvent sous forme de graphique à l'annexe 2. Ceux-ci correspondent aux équations suivantes:

$$FC = 50{,}4\,(60\,Tc)^{-0{,}64} \qquad \text{pour } Tc < 2 \text{ heures}$$

$$FC = 3{,}9\,Tc^{-0{,}75} \qquad \text{pour } Tc \geq 2 \text{ heures}$$

L'intensité de précipitation d'une pluie maximale probable d'une durée de 6 heures et d'une période de retour de n années, est:

$$I_{(n,\,6)} = \frac{H}{6}$$

L'intensité de précipitation d'une pluie maximale probable d'une durée égale à Tc et d'une période de retour de n années, est:

$$I_{(n,\,Tc)} = FC\ I_{(n,6)}$$

On sait que:

$$I_{(n,Tc)} = \frac{Hc}{Tc}$$

D'où

$$Hc = I_{(n,Tc)}\ Tc$$

3.3 - Calculs des débits

3.3.1 - Calculs des débits de pointe

3.3.1.1- Méthode rationnelle

$$Qp = \frac{C \quad I_{(n,Tc)} \quad (100\ A)}{3\ 6\ 0}$$

3.3.1.2- Méthode de l'hydrogramme triangulaire (SCS modifiée par Desforges et Hoang 1977)

$$Qp = \frac{A \quad C \quad Hc}{57\ (5{,}28 \quad (1000\ S))^{-0{,}43} \quad Pf^{0{,}27}}$$

3.3.2 - Calculs des débits selon la méthode de Fugère

Formule 1: pour S <= 0,003615 m/m

$$Q = 0{,}02831 \left[18{,}92 \left(\frac{A}{2{,}589988} \right)^{5/6} \right]$$

Formule 2: pour S > 0,003615 m/m

$$Q = 0{,}02831 \left[23{,}26 \ S^{0{,}03} \left(\frac{A}{2{,}589988} \right)^{5/6} + \left(155\ S^{0{,}25} - 38 \right) \right]$$

Le choix de la pente moyenne du bassin versant S = 0,003615 m/m a été établi pour que le terme:

$$155\ S^{0{,}25} - 38$$

soit égal à 0 de sorte que ce terme soit toujours positif si S > 0,003615 m/m.

Les courbes de Fugère présentent toutes une partie horizontale lorsque l'aire du bassin versant est plus petite qu'une certaine limite. Afin de tenir compte de ces parties horizontales, le tableau 3 a été élaboré pour sélectionner la formule à appliquer selon l'aire et la pente moyenne du bassin versant. Les limites indiquées au tableau 3 sont celles inscrites dans le logiciel pour le calcul du débit pour "un bon drainage" par la méthode Fugère.

TABLEAU 3

MÉTHODE FUGÈRE
FORMULES MATHÉMATIQUES À APPLIQUER
EN FONCTION DE A ET S

Pente moyenne du bassin versant (m/m)	Aire du bassin versant (km^2)	Formule à appliquer
S<0,003615	A<1,3	Q = 0,32 A
	A>=1,3	Formule 1
0,003615<S<=0,005	A<2,1	Q = 0,37 A
	A>=2,1	Formule 2
0,005<S<=0,01	A<2,4	Q = 0,38 A
	A>=2,4	Formule 2
0,010<S<=0,020	A<3,6	Q = 0,38 A
	A>=3,6	Formule 2
0,020<S<=0,040	A<4,1	Q = 0,44 A
	A>=4,1	Formule 2
0,040<S<=0,080	A<5,7	Q = 0,44 A
	A>=5,7	Formule 2
0,080<S<=0,160	A<6,3	Q = 0,49 A
	A>=6,3	Formule 2
0,160<S<=0,320	A<7,8	Q = 0,49 A
	A>=7,8	Formule 2
S>0,320	*** ne s'applique pas ***	

Note: Les limites pour l'aire du bassin versant sont tirées des courbes originales de Fugère et ces limites sont transposées en km^2.

4 - ÉTUDE D'UN BASSIN VERSANT

Nous vous proposons une méthodologie pour établir les données de base nécessaires au lancement du programme. La méthodologie est présentée à partir d'un exemple concret, le cours d'eau Prévost situé au sud de Montréal près de la frontière américaine dans la municipalité du canton Hemmingford. L'étude d'un bassin versant s'effectue en 10 étapes:

1. - Localisation du bassin versant avec le cours d'eau à l'étude sur une carte à l'échelle appropriée (Figure 2).

2. - Calcul de la superficie du bassin versant en kilomètres carrés.
   $A = 2{,}32\ km^2$

3. - Calcul de la longueur maximale du parcours de l'eau en mètres mesuré de l'embouchure jusqu'au point C, le point le plus éloigné hydrauliquement (Figure 3).
   $L = 2\ 300\ m$

4. - Calcul de la pente moyenne (85-10) (Figure 3).

		Kilomètre	Élévation (mètre)
Point A	(15% de L)	0+345	67,9
Point B	(90% de L)	2+070	72,0

$$\text{Pente (85-10)} = \frac{B - A}{75\%\ L} = \frac{72{,}0 - 67{,}9}{0{,}75\ \ (2300)} = 0{,}0024\ \text{m/m}$$

5. - Délimitation des classes de sol

À partir des différentes textures de sol identifiées sur le bassin à l'étude, délimiter les zones sur le bassin correspondant aux classes de sol A, B, C et D telles que définies au tableau 2. Les classes de sol sont associées à leur capacité d'infiltration. Ainsi la classe A est associée à une capacité d'infiltration très élevée et la classe D est associée à une capacité d'infiltration très faible. Les classes B et C sont des conditions intermédiaires où la capacité d'infiltration de la classe B est plus grande que celle de la classe C.

La figure 4 présente la délimitation des classes de sol en pourcentage de la superficie totale du bassin versant. Les textures de sol pour le bassin versant du cours d'eau Prévost ont été classées de la façon suivante:

TEXTURE DE SOL	CLASSE DE SOL	POURCENTAGE DU TOTAL
Sable de Saint-Amable et sable de Botreaux	B	20
Limon sablo-gravelo-caillouteux de Perrot, Limon fin argileux de Saint-Anicet, limon argileux et terre noire bien décomposée	C	80

6. - Délimitation des conditions hydrologiques

La condition hydrologique qualifie l'état de la couverture végétale. La condition hydrologique est reliée à la capacité d'interception du couvert végétal. Une condition hydrologique pauvre se réfère à un couvert végétal pauvre limitant l'interception donc favorisant le ruissellement. Une condition hydrologique bonne et associée à un couvert végétal bien établi qui favorise l'interception et restreint le ruissellement. Lorsqu'il est difficile d'établir la condition hydrologique à cause de l'évolution du couvert végétal en période de culture, on suggère d'utiliser une condition hydrologique moyenne. La condition hydrologique moyenne est une condition intermédiaire. La figure 5 présente la délimitation des conditions hydrologiques en pourcentage de la superficie totale du bassin versant du cours d'eau Prévost.

7. - Délimitation des pentes

Les pentes générales sur le bassin à l'étude sont classées suivant trois catégories: plus petite que 3%, entre 3% et 8% et plus grande que 8%. Dans notre exemple, 100% de la superficie du bassin versant à une pente générale inférieure à 3% (Figure 5).

8. - Utilisation du sol

L'utilisation du sol sur la surface du bassin versant se divise en quatre (4) groupes qui se définissent comme suit:

Culture intensive: Cultures annuelles tels le maïs, les céréales et l'horticulture qui laissent le sol dénudé à l'automne et au printemps.

Culture extensive: Cultures pluriannuelles tels le foin, les pâturages et les friches herbacées caractérisées par une bonne couverture végétale et un réseau de racines bien développé.

Boisé: Surface du couvert forestier.

Résidentielle et commerciale: Surface des agglomérations résidentielles ou commerciales.

En superposant les facteurs précédents (Figures 4 et 5), c'est-à-dire, classes de sol, conditions hydrologiques et pentes, on délimite les différentes utilisations du sol sur le bassin versant à l'étude. La figure 6 présente l'ensemble des caractéristiques considérées dans l'étude du bassin versant du cours d'eau Prévost. Le tableau 4 présente un formulaire suggéré pour compiler l'ensemble des caractéristiques d'un bassin versant. Le tableau 5 résume les caractéristiques prévalant dans le bassin versant du cours d'eau Prévost. L'utilisation du sol en fonction du boisé et des types de cultures se résume comme suit:

Pourcentage de surface boisée (Pf):	20%
Céréales	30%
Foin	30%
Pâturages	10%
Horticulture	10%

9. - Sélection des facteurs de la formule de Wischmeier

Les facteurs a, b et c sont déterminés à partir du tableau 1. Ces facteurs servent au calcul du coefficient de ruissellement selon la formule de Wischmeier. Le logiciel prévoit la sélection de ces facteurs lors de son déroulement. Par suite de l'analyse du bassin versant du cours d'eau Prévost tel qu'étudié précédemment, les facteurs suivants ont été retenus:

Topographie,	facteur a : 0,20
Sol,	facteur b : 0,25
Couvert végétal,	facteur c : 0,12

10.- Sélection des données sur les précipitations

Les pluies maximales probables pour une durée de 6 heures et pour des périodes de retour de 2, 5, 10, 25, 50 et 100 ans, pour l'ensemble du Québec se retrouvent sur les figures de l'annexe 1.

Les pluies maximales probables d'une durée de 6 heures pour la municipalité du Canton Hemmingford sont:

Période de retour (année)	Hauteur d'eau (H) (mm)
2	33
5	41
10	50
25	61
50	69
100	76

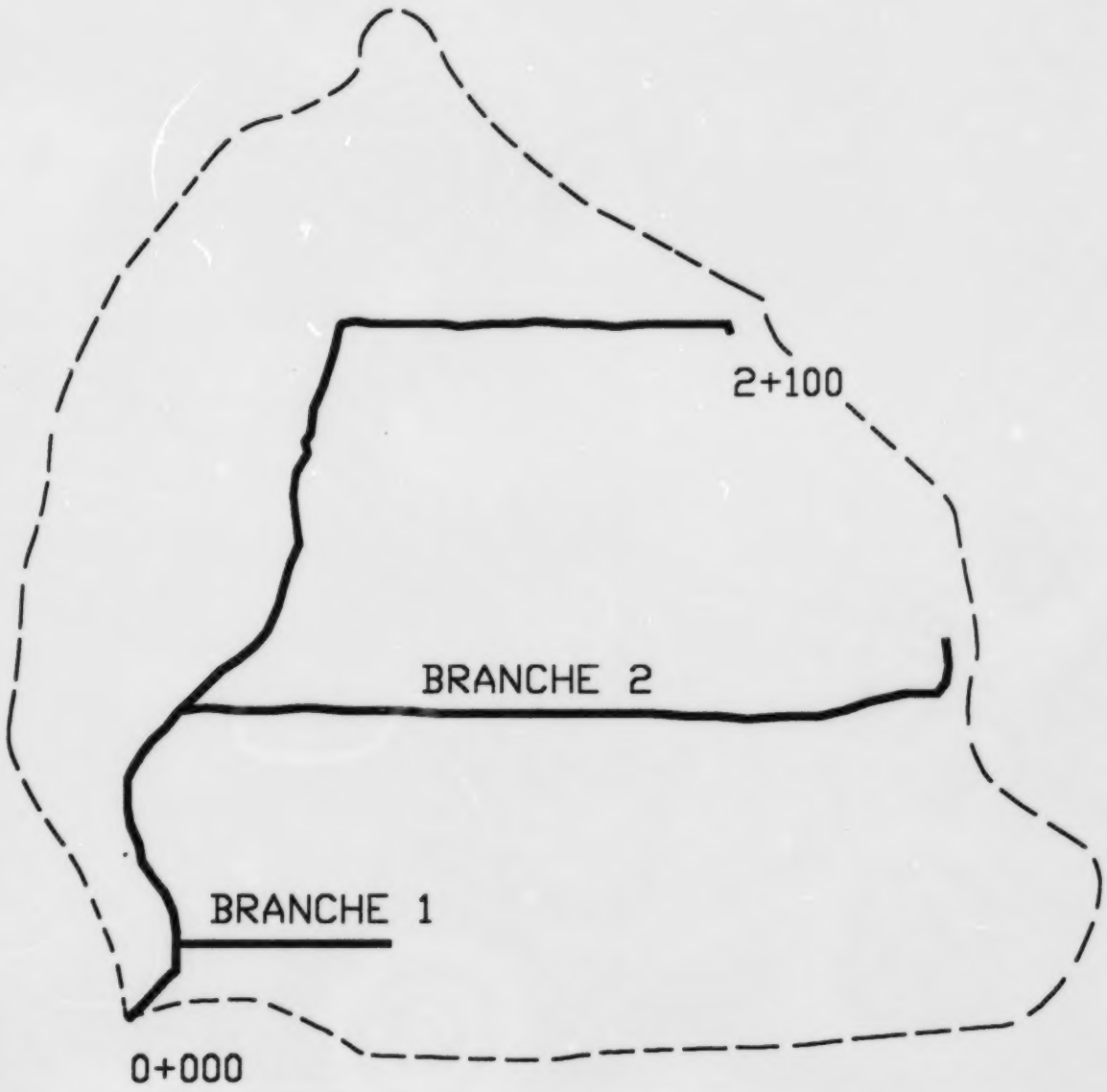


Figure 2

Localisation du bassin versant et du cours d'eau Prévost

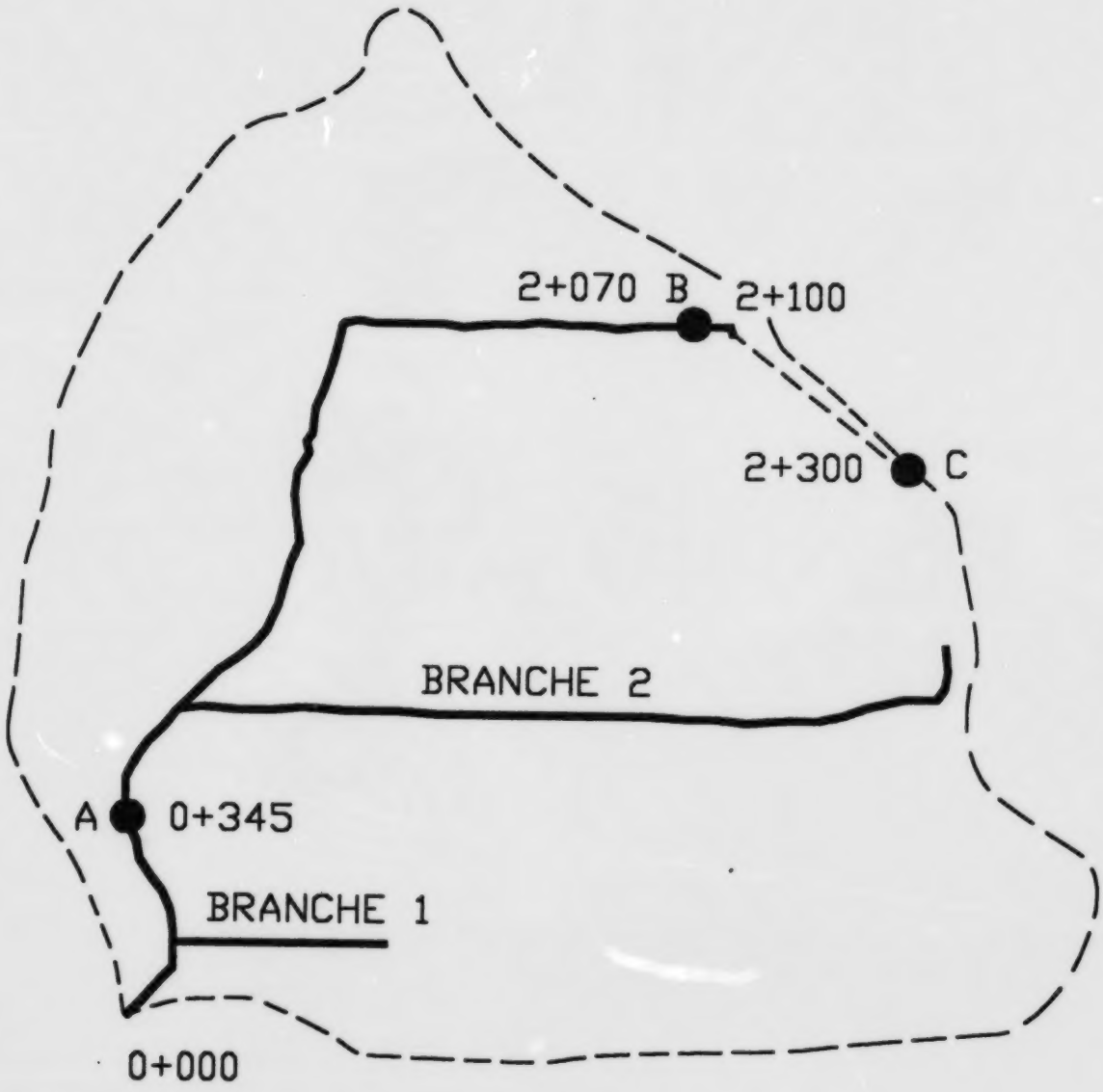


Figure 3

Calcul de L et de S

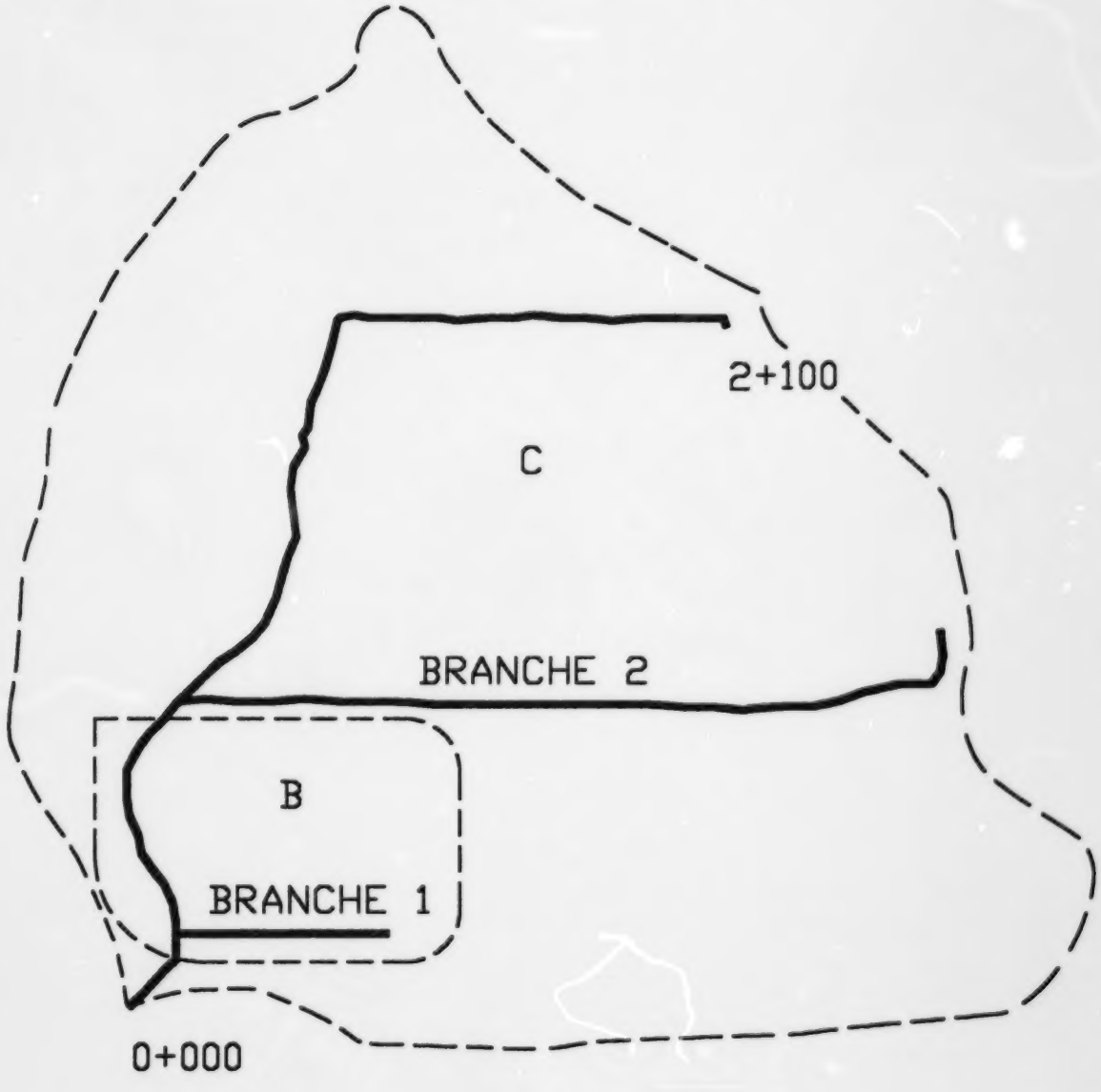


Figure 4

Délimitation des classes de sol
(B: sables moyens et fins, 20%
C: sols limoneux et terre noire, 80%)

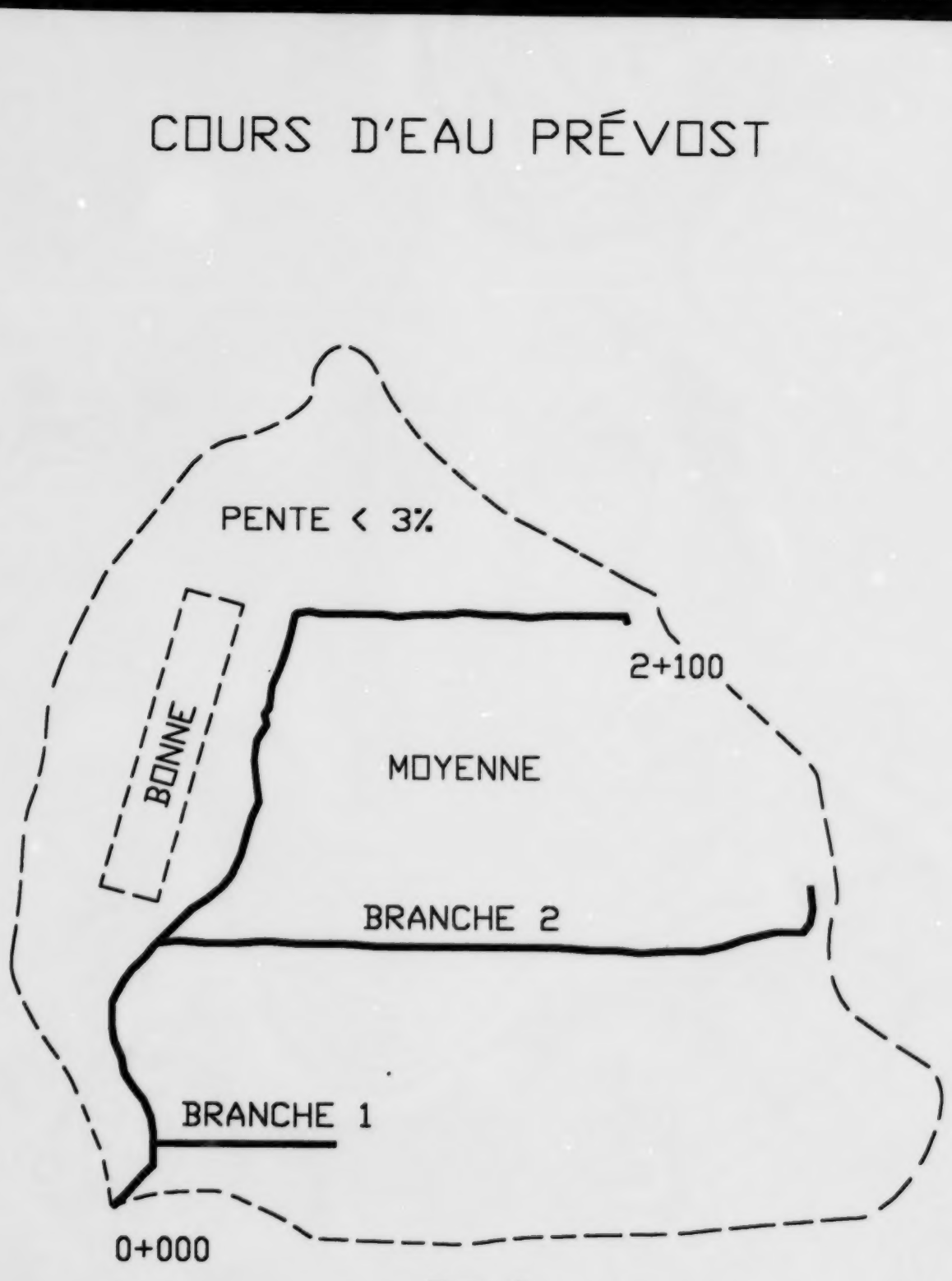


Figure 5

Délimitation des conditions hydrologiques et des pentes
(Conditions hyrologiques: bonne 10%, moyenne 90%)
(Pente <3%, 100%)

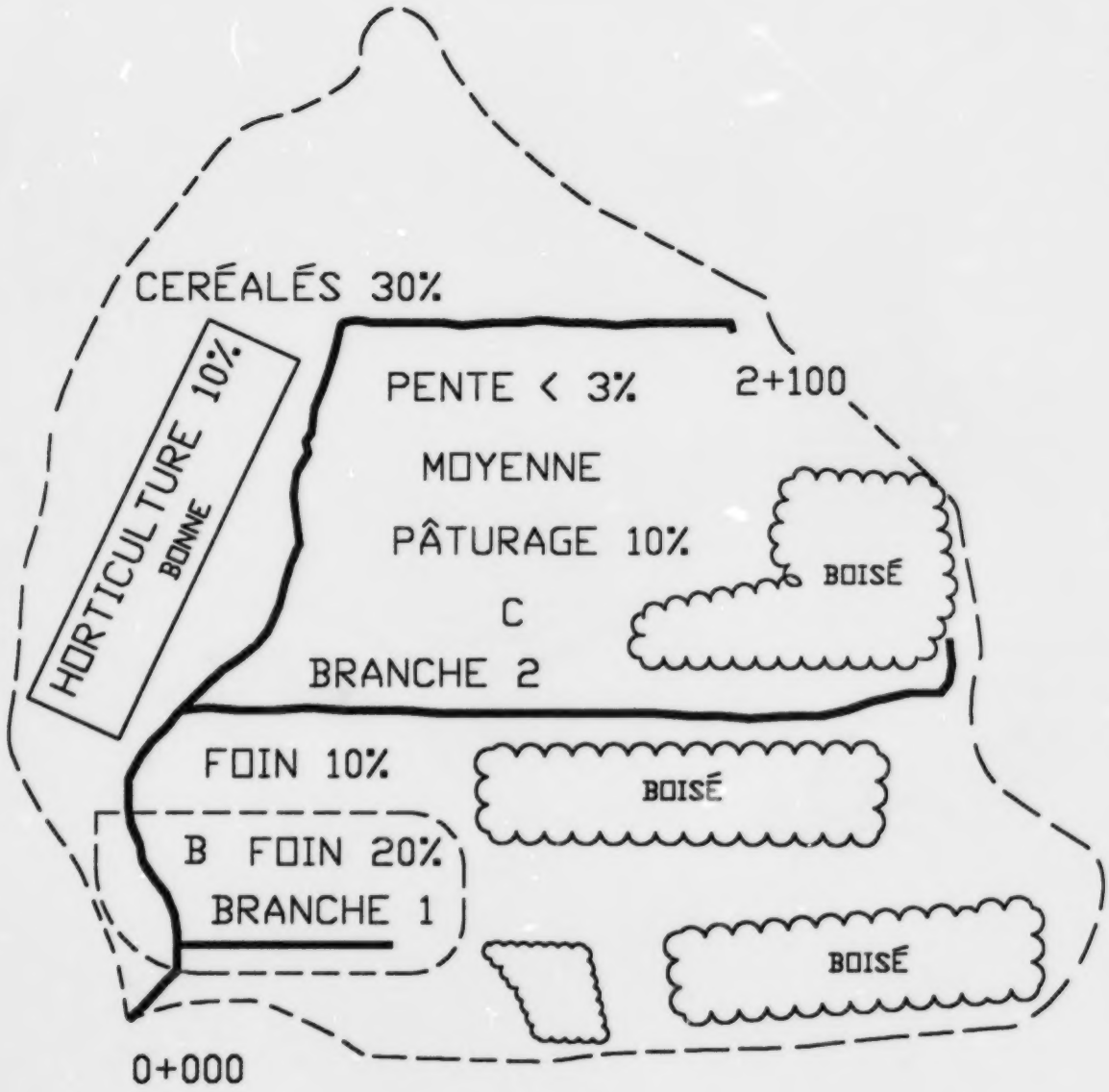


Figure 6

Ensemble des caractéristiques du bassin versant
(L'utilisation du sol est ici superposée aux
conditions hydrologiques, aux pentes et
aux classes de sol du bassin versant)

TABLEAU 4

SUGGESTION D'UN FORMULAIRE POUR L'ÉTUDE D'UN BASSIN VERSANT

Cours d'eau ou émissaire : .....
Numéro de dossier : .....

Utilisation du sol (% du total)	Type de culture	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol
Culture intensive (.....)					
Culture extensive (.....)					
Boisé (.....)					
Résidentiel et commercial (.....)					

Classe de sol	A -	Graviers et sables grossiers	(infiltration élevée)
	B -	Sables moyens et fins	(infiltratiom moyenne)
	C -	Sables fins mal drainés, sols limoneux et argiles perméables	(infiltration passable)
	D -	Argiles lourdes et sols minces	(infiltration faible)

TABLEAU 5

CARACTÉRISTIQUES DU BASSIN VERSANT DU COURS D'EAU PRÉVOST

Cours d'eau ou émissaire : cours d'eau Prévost.
Numéro de dossier : 783-12

Utilisation du sol (% du total)	Type de culture	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol
Culture intensive (40)	céréales	30	<3	moyenne	C
	horticulture	10	<3	bonne	C
	.....	.....	....	.....	....
	.....	.....	....	.....	....
Culture extensive (40)	foin	20	<3	moyenne	B
	foin	10	<3	moyenne	C
	pâturages	10	<3	moyenne	C
	.....	.....	....	.....	....
Boisé (20)	boisé	20	<3	moyenne	C
	.....	.....	....	.....	....
	.....	.....	....	.....	....
Résidentiel et commercial (0)	.....	.....	....	.....	....
	.....	.....	....	.....	....

Classe de sol	A -	Graviers et sables grossiers	(infiltration élevée)
	B -	Sables moyens et fins	(infiltratiom moyenne)
	C -	Sables fins mal drainés, sols limoneux et argiles perméables	(infiltration passable)
	D -	Argiles lourdes et sols minces	(infiltration faible)

5 - DÉROULEMENT DU LOGICIEL

L'étude du bassin versant étant complétée, nous vous présentons dans les pages qui suivent le déroulement du logiciel étape par étape. Chaque étape montre l'affichage de l'écran tel qu'il se présente lors de l'entrée des données et de la sortie des résultats. Ces données s'appliquent pour l'évaluation des débits de pointe du cours d'eau Prévost. Les commentaires, les opérations, les limites d'application et les remarques sont données à chacune des étapes.

OPÉRATIONS

- Mettez le micro-ordinateur en marche, chargez le DOS et le programme "GRAPHICS.COM"
- Insérez la disquette contenant le logiciel dans le lecteur de disquette.
- Entrez la commande "MLJC8605.EXE".
- Appuyez sur "RETURN".

COMMENTAIRE

- L'exécution du logiciel commence.

```
EVALUATION DES DEBITS DE POINTE
-------------------------------

Logiciel mis au point au Service du genie du Ministere
de l'Agriculture, des Pecheries et de l'Alimentation
du Quebec

Concepteur  :  Mario Laroche, ingenieur
Programmeur :  Jacques Champagne, technicien
.....

     Ce logiciel evalue les debits de pointe pour les petits bassins versants
inferieurs a 15 km carres.  Les donnees de bases servent au calcul des temps de
concentration suivant les formules  de Kirpich,  Bransby-Williams et Mockus, au
calcul des coefficients de ruissellement suivant les methodes de  Wischmeier et
'Soil Conservation Service' (modifiee par Monfet 1979), et au calcul des debits
de pointe selon les  methodes  rationnelle et de l'hydrogramme triangulaire SCS
(modifiee par Desforges et Hoang 1977) et les debits selon la methode Fugere.

     Referez-vous au rapport accompagnant le logiciel et au 'Guide d'analyse
et d'amenagement de  cours d'eau a des fins agricoles' (deuxieme edition, 1988)
pour plus de details sur les formules et les methodes.

[ Appuyez sur une touche pour continuer ]
```

COMMENTAIRE

- Introduction au logiciel.

OPÉRATION

- Appuyez sur une touche quelconque du clavier, l'écran s'efface et le logiciel commence.

```
Voulez-vous tirer les donnees de base d'un fichier existant (O/N): n
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de lire un fichier de cours d'eau qui aurait été enregistré au préalable à partir de ce même logiciel sur disque (souple ou rigide).

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

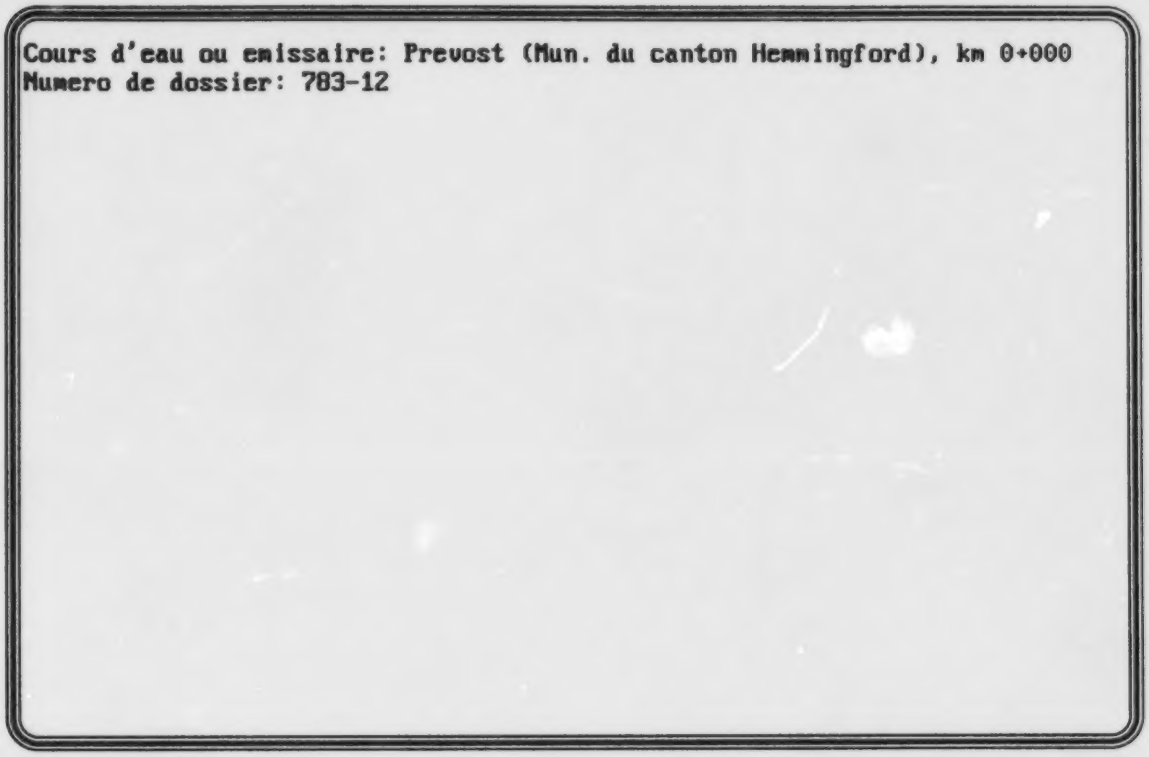
```
Cours d'eau ou emissaire:
Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
```

COMMENTAIRE

- Identification du nom du cours d'eau avec le kilomètre exact de l'endroit où le débit est évalué.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.
- Appuyez sur "RETURN".

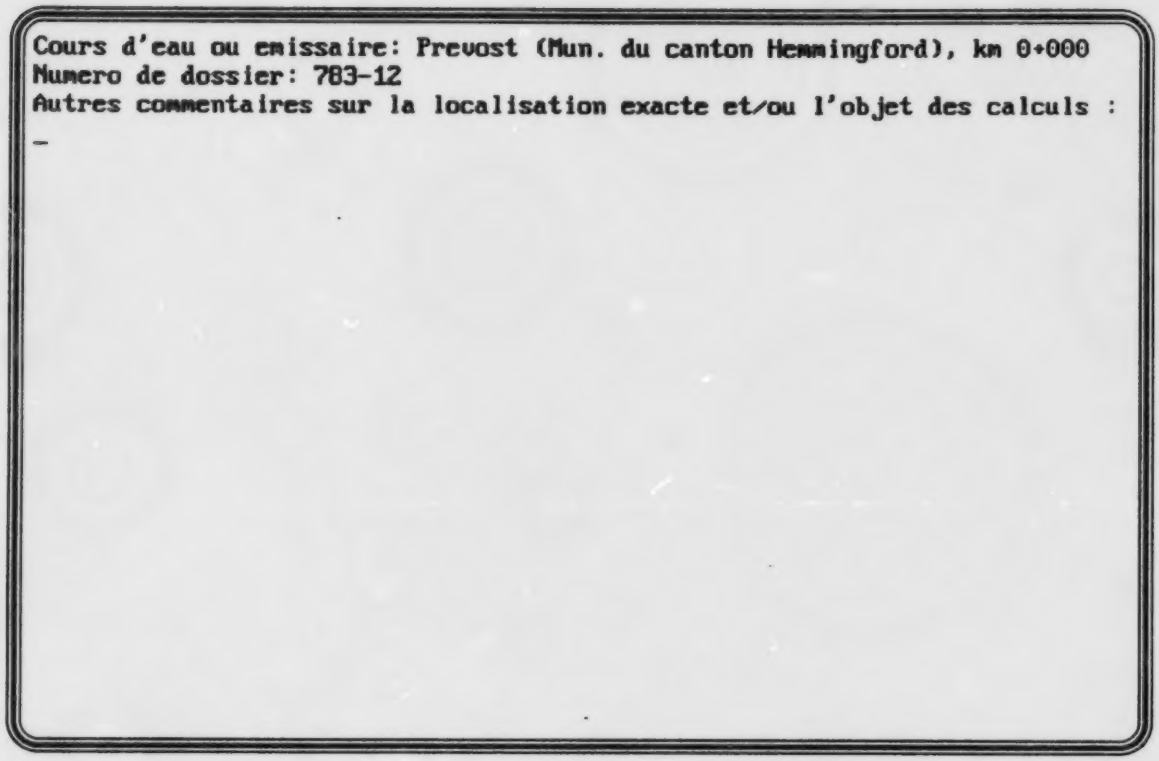


COMMENTAIRE

- Identification du numéro de dossier.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.
- Appuyez sur "RETURN".



COMMENTAIRES

- Espace réservé au concepteur pour ajouter des commentaires s'il y a lieu, sur la localisation, l'objet des calculs ou autres précisions. Le but de ces commentaires est de laisser la possibilité au concepteur d'individualiser la sortie sur imprimante des résultats présentés sous forme de rapport.

- Cette entrée est facultative.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.

- Appuyez sur "RETURN".

REMARQUE

- La dernière proposition ainsi que les commentaires sont effacés de l'écran et retenus en mémoire pour la sortie sur imprimante.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A = 2.32
```

COMMENTAIRE

- La superficie du bassin versant est en kilomètres carrés.

OPÉRATIONS

- Entrez la superficie.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande que 0, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024
```

COMMENTAIRE

- La pente moyenne (85-10) du bassin versant est en mètre par mètre.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur de la pente.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande que 0, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- La pente en pourcentage est affichée à l'écran.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau     (m):  L = 2300
```

COMMENTAIRE

- La longueur maximale du parcours de l'eau est en mètres.

OPÉRATIONS

- Entrez la longueur maximale du parcours de l'eau.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande que 0, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau     (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee              (%): Pf = 20
```

COMMENTAIRE

- Pourcentage de la surface boisée dans le bassin versant.

OPÉRATIONS

- Entrez le pourcentage de surface boisée.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande ou égale à 0, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- La valeur entrée est arrondie à l'unité.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau     (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee              (%): Pf = 20
Principales cultures dans le bassin versant  :
Cereales 30%,  foin 30%, paturages 10%, horticulture 10%.
```

COMMENTAIRES

- Espace réservé pour décrire les principales cultures dans le bassin versant.
- Cette entrée est facultative.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La dernière proposition ainsi que l'entrée sont effacées de l'écran et retenues en mémoire pour la sortie sur imprimante.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20
Principales textures de sol du bassin versant:
Limon-sablo-gravelo-caillouteux de Perrot, limon fin argileux de Saint-Anicet, s
able de Saint-Amable, sable de Botreaux, limon argileux et terre noire bien deco
mposee.
```

COMMENTAIRES

- Espace réservé pour décrire les principales textures de sol dans le bassin versant.

- Cette entrée est facultative.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La dernière proposition ainsi que l'entrée sont effacées de l'écran et retenues en mémoire pour la sortie sur imprimante.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20



 Voulez-vous effectuer le calcul du coefficient de ruissellement par la methode
 Wischmeier (O/N): o
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de faire le calcul du coefficient de ruissellement par la méthode de Wischmeier ou de poursuivre l'exécution du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)




Facteur a, topographie    : .2

.3= Terrain plat, pente entre .2 et .6 m/km
.2= Terrain vallonne, pente entre 2 et 4 m/km
.1= Terrain montagneux, pente entre 25 et 50 m/km

[ PENTE DU BASSIN= .0024 m/m SOIT  2.4 m/km ]
```

COMMENTAIRES

- Choix du facteur a pour le calcul du coefficient de ruissellement par la méthode Wischmeier.

- À titre indicatif la pente du bassin est affichée en mètres par kilomètre au bas de l'écran.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur du facteur a.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande que 0 et plus petite ou égale à 0,4, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau     (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee              (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie     : .2



Terrain vallonne, pente entre 2 et 4 m/km
Voulez-vous changer ce commentaire (O/N): n
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de changer le commentaire associé au facteur a, tel qu'il est défini dans le tableau 1 du présent rapport.

OPÉRATIONS

- Entrer O oui ou N non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- La dernière proposition est effacée de l'écran.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau     (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee              (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie     : .2



Facteur b, sol             : .25

.1= Argile compacte, impermeable
.2= Melange moyen d'argile et de loam
.4= Loam sableux bien aere
```

COMMENTAIRE

- Choix du facteur b pour le calcul du coefficient de ruissellement par la méthode Wischmeier.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur du facteur b.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande que 0 et plus petite ou égale à 0,4, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie     : .2
Facteur b, sol             : .25


Melange moyen d'argile et de loam
Voulez-vous changer ce commentaire (O/N): o
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de changer le commentaire associé au facteur b, tel qu'il est défini dans le tableau 1 du présent rapport.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie     : .2
Facteur b, sol             : .25


Melange moyen d'argile et de loam
Voulez-vous changer ce commentaire (O/N): o
Entrez-votre commentaire:
Melange de limon, de sable, d'argile et de gravier avec presence de terre noire.
```

COMMENTAIRES

- Dans notre exemple, nous avons choisi de changer le commentaire associé à la valeur du facteur b.

- Le but de ces commentaires individualisés est de permettre au concepteur de justifier la valeur qu'il a choisie pour le facteur considéré.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.

- Appuyez sur "RETURN".

REMARQUE

- Les dernières propositions ainsi que les commentaires sont effacés de l'écran et retenus en mémoire pour la sortie sur imprimante.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie     : .2
Facteur b, sol             : .25


Facteur c, couvert vegetal: .12

.1= Terrains cultives
.2= Terrains boises
```

COMMENTAIRE

- Choix du facteur c pour le calcul du coefficient de ruissellement par la méthode Wischmeier.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur du facteur c.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande ou égale à 0,1 et plus petite ou égale à 0,2, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25
Facteur c, couvert vegetal: .12


Terrains cultives et boises
Voulez-vous changer ce commentaire (O/N): o
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de changer le commentaire associé au facteur c tel qu'il est défini dans le tableau 1 du présent rapport.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire: Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier: 783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A = 2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S = .0024      SOIT   0.240 %
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L = 2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf = 20

                  Coefficient de ruissellement :
                    Methode Wischmeier (Wis.)
          (Voir tableau 1 du guide d'utilisation du logiciel)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25
Facteur c, couvert vegetal: .12


Terrains cultives et boises
Voulez-vous changer ce commentaire (O/N): o
Entrez-votre commentaire:
Terrains cultives a 80%.
```

COMMENTAIRES

- Dans notre exemple, nous avons choisi de changer le commentaire associé à la valeur du facteur c.

- Le but de ces commentaires individualisés est de permettre au concepteur de justifier la valeur qu'il a choisie pour le facteur considéré.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 0 à 255 caractères.

- Appuyez sur "RETURN".

REMARQUE

- Les dernières propositions avec les commentaires sont effacés de l'écran et retenus en mémoire pour la sortie sur imprimante.

Methode Soil Conservation Service (SCS) modifiee (Monfet 1979):
(Voir tableau 2 du guide d'utilisation du logiciel)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numero de courbe
Culture intensive (40_ %)					

Pourcentage de la superficie pour cette division:

[superficie restante: 80 %] (tenant compte de la surface boisee)

Appuyez sur [Esc] s'il n'y a pas de Culture intensive

COMMENTAIRES

- Nouvel affichage complet de l'écran pour le calcul détaillé du coefficient de ruissellement par la méthode SCS modifiée par Monfet, 1979.

- La superficie restante en pourcentage est celle de l'utilisation du sol non encore définie. Dans ce cas, le boisé représente 20%, soit 80% de superficie restante.

OPÉRATIONS

- Entrez le pourcentage total de la superficie du bassin versant en culture intensive.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être un entier positif plus grand ou égal à un et plus petit ou égal à la valeur de la superficie restante.

Methode Soil Conservation Service (SCS) modifiee (Monfet 1979):
(Voir tableau 2 du guide d'utilisation du logiciel)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numero de courbe
Culture intensive (40 %)	30_				

Pourcentage de la superficie pour cette subdivision:

(La somme des pourcentages de la subdivision ne doit pas depasser le pourcentage de la division)

COMMENTAIRES

- La subdivision représente le fractionnement du pourcentage de la superficie en culture intensive qui est la première division du tableau dynamique affiché à l'écran.

- Référez-vous au tableau 5 qui résume les valeurs à entrer.

OPÉRATIONS

- Entrez le pourcentage de la superficie en culture intensive ayant les mêmes caractéristiques au point de vue pente, condition hydrologique et classe de sol.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être un entier positif plus grand ou égal à un et plus petit ou égal à la différence du pourcentage de la division, moins la somme du pourcentage de la subdivision.

Methode Soil Conservation Service (SCS) modifiee (Monfet 1979):
(Voir tableau 2 du guide d'utilisation du logiciel)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numero de courbe
Culture intensive (40 %)	30	<3 %_			

Pente dans cette partie du bassin:
1= <3 %
2= 3-8%
3= >8%

COMMENTAIRE

- Catégorie de pente dans cette partie du bassin versant.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2 ou 3 selon la catégorie de pente choisie. La catégorie de pente correspondante apparaît au tableau.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2 ou 3 sont acceptés.

Methode Soil Conservation Service (SCS) modifiee (Monfet 1979):
(Voir tableau 2 du guide d'utilisation du logiciel)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numero de courbe
Culture intensive (40 %)	30	<3 %	Moyenne		

Condition hydrologique:
1= Pauvre (Faible couvert vegetal, limitant l'interception)
2= Moyenne
3= Bonne (Bon couvert vegetal, favorisant l'interception)

COMMENTAIRE

- Catégorie de condition hydrologique dans cette cette partie du bassin versant.

OPÉRATIONS

- Entrer les nombres 1, 2 ou 3 selon la catégorie de condition hydrologique choisie. La catégorie de condition hydrologique correspondante apparaît au tableau.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombre 1, 2 ou 3 sont acceptés.

Methode Soil Conservation Service (SCS) modifiee (Monfet 1979):
(Voir tableau 2 du guide d'utilisation du logiciel)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numero de courbe
Culture intensive (40 %)	30	<3 %	Moyenne	C_	

Classe de sol:
1= A- Graviers et sables grossiers
2= B- Sables moyens et fins
3= C- Sables fins mal draines, sols limoneux et argiles permeables
4= D- Argiles lourdes et sols minces

COMMENTAIRE

- Classe de sol dans cette partie du bassin versant.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2, 3 ou 4 selon la classe de sol choisie. La classe de sol A, B, C ou D correspondante apparaît au tableau.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2, 3 ou 4 sont acceptés.

REMARQUE

- Le numéro de courbe correspondant à cette partie du bassin versant apparaît au tableau.

Methode Soil Conservation Service (SCS) modifiee (Monfet 1979):
(Voir tableau 2 du guide d'utilisation du logiciel)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numero de courbe
Culture intensive (40 %)	30	<3 %	Moyenne	C	79

Pourcentage de la superficie pour cette subdivision:

(La somme des pourcentages de la subdivision ne doit pas depasser le pourcentage de la division)

REMARQUES

- Le tableau se complète par division et subdivision selon l'étude préalable faite sur le bassin versant et résumée dans le tableau 5.

- Le pourcentage de la division "terrain boisé" est déjà fixé au niveau du tableau puisque ce pourcentage a déjà été entré (voir page 32).

- La même procédure décrite aux pages 44 à 48 se répète jusqu'à ce que 100% de l'utilisation du sol ait été atteint.

du sol (% du total)	(% du total)	(%)	hydrologique	sol	de courbe
Culture intensive (40)	30	<3 %	Moyenne	C	79
	10	<3 %	Bonne	C	78
Culture extensive (40)	20	<3 %	Moyenne	B	50
	20	<3 %	Moyenne	C	72
Terrain boise (20)	20	<3 %	Moyenne	C	67

Le numero de courbe pondere est: $\overline{CN}$ = 69

La courbe retenue (ruissellement/pluie) est: CN 60 - 70
Voulez-vous recommencer le calcul du coefficient (SCS) (O/N): n

COMMENTAIRES

- À l'apparition du dernier numéro de courbe, l'écran s'efface et présente un résumé du début à la fin du tableau élaboré par le concepteur.

- Le résultat du numéro de courbe pondéré $\overline{CN}$ et l'équation de la courbe "Ruissellement / Pluie" sont affichés à l'écran.

- Possibilité de recommencer le calcul du coefficient de ruissellement par la méthode SCS ou de poursuivre l'exécution du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O ou N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire:  Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier:  783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A =  2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S =  .0024
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L =  2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf =   20

                    Coefficient de ruissellement :

   Methode Wischmeier (Wis.)          Methode Soil Conservation Service (SCS)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25      Le numero de courbe pondere est: CN =  69
Facteur c, couvert vegetal: .12
             Temps de concentration de reference (h): 6
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de fixer la durée du temps de concentration Tc de référence.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur du temps de concentration de référence.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur doit être un nombre positif plus grand que 0, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire:  Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier:  783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A =  2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S =  .0024
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L =  2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf =    20

                    Coefficient de ruissellement :

   Methode Wischmeier (Wis.)          Methode Soil Conservation Service (SCS)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25       Le numero de courbe pondere est: CN =  69
Facteur c, couvert vegetal: .12
             Temps de concentration de reference (h): 6

Pluies de 6 heures pour la region de: Hemmingford
```

COMMENTAIRE

- Identification de la région où se situe le bassin versant à l'étude.

OPÉRATIONS

- Possibilité d'entrer de 1 à 255 caractères.
- Appuyez sur "RETURN".

```
Cours d'eau ou emissaire:  Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier:  783-12

Superficie du bassin versant        (km carre):  A =  2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S =  .0024
Longueur maximale du parcours de l'eau     (m):  L =  2300
Pourcentage de surface boisee              (%): Pf =    20

                    Coefficient de ruissellement :

   Methode Wischmeier (Wis.)          Methode Soil Conservation Service (SCS)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25       Le numero de courbe pondere est: CN =  69
Facteur c, couvert vegetal: .12
             Temps de concentration de reference (h): 6

Precipitation:       Periode de retour                  Hauteur d'eau (mm)
Pluies de 6 heures           2                                  33
region de Hemmingford
```

COMMENTAIRES

- Sélection de la hauteur d'eau correspondante à la pluie maximale probable pour une durée de 6 heures et un retour de 2 ans pour la région concernée à partir des figures de l'annexe 1.

- La hauteur d'eau est en millimètres.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur de la hauteur d'eau.

- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande ou égale à 15 et plus petite que 150, sinon la question est posée de nouveau.

```
Cours d'eau ou emissaire:  Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier:  783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A =  2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S =  .0024
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L =  2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf =   20

                    Coefficient de ruissellement :

   Methode Wischmeier (Wis.)          Methode Soil Conservation Service (SCS)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25       Le numero de courbe pondere est: CN =  69
Facteur c, couvert vegetal: .12
             Temps de concentration de reference (h): 6

Precipitation:      Periode de retour                 Hauteur d'eau (mm)
Pluies de 6 heures          2                               33.0
region de Hemmingford       5
```

REMARQUES

- La sélection des hauteurs d'eau se poursuit pour les périodes de retour de 5, 10, 25 et 50 ans.

- La procédure décrite à la page précédente se répète pour chaque période de retour.

```
Cours d'eau ou emissaire:  Prevost (Mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numero de dossier:  783-12

Superficie du bassin versant       (km carre):  A =  2.32
Pente moyenne (85-10) du bassin versant (m/m):  S =  .0024
Longueur maximale du parcours de l'eau    (m):  L =  2300
Pourcentage de surface boisee             (%): Pf =    20

                    Coefficient de ruissellement :

   Methode Wischmeier (Wis.)          Methode Soil Conservation Service (SCS)
Facteur a, topographie    : .2
Facteur b, sol            : .25       Le numero de courbe pondere est: CN =  69
Facteur c, couvert vegetal: .12
             Temps de concentration de reference (h): 6

Precipitation:       Periode de retour                  Hauteur d'eau (mm)
Pluies de 6 heures                 2                          33.0
region de Hemmingford              5                          41.0
                                  10                          50.0
                                  25                          61.0
                                  50                          69.0
                                 100                                76
```

COMMENTAIRE

- Sélection de la hauteur d'eau (mm) correspondante à la pluie maximale probable pour une durée de 6 heures et un retour de 100 ans pour la région concernée à partir des figures de l'annexe 1.

OPÉRATIONS

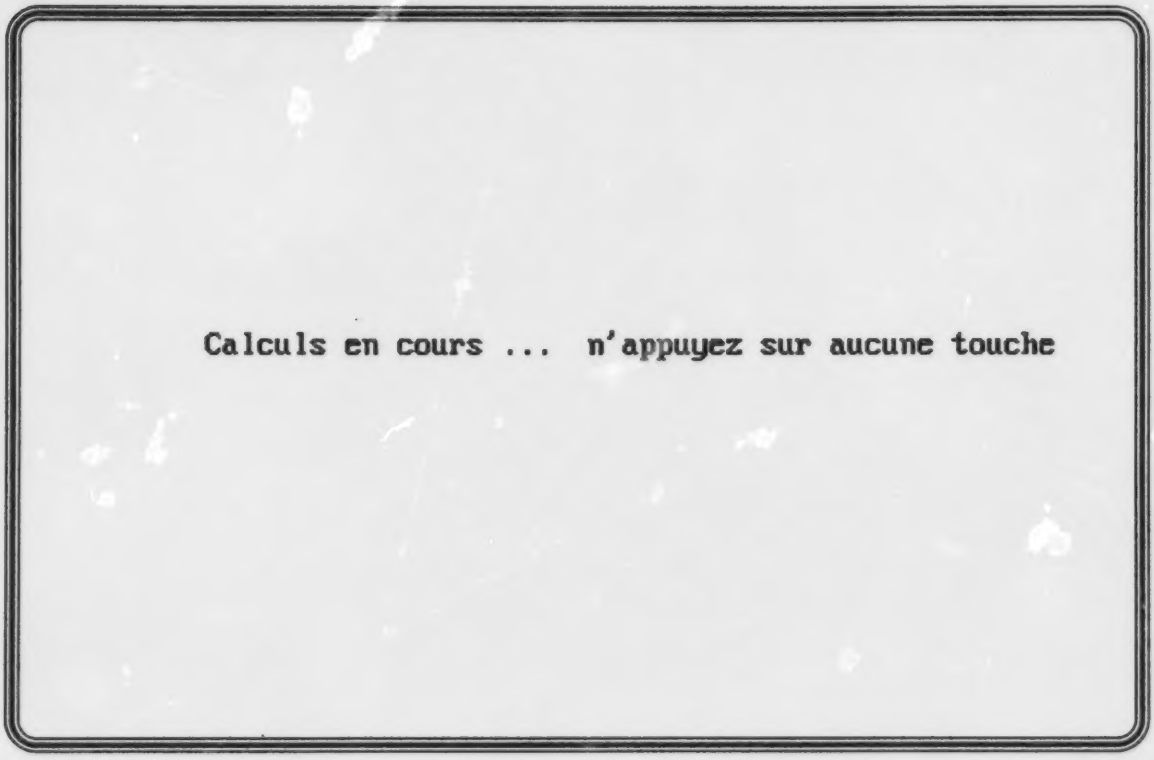
- Entrez la valeur de la hauteur d'eau.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur entrée doit être plus grande ou égale à 15 et plus petite que 150, sinon la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- L'écran s'efface et les calculs s'effectuent.



COMMENTAIRES

- Les calculs de débit s'effectuent suivant:

	6	Périodes de retour (n).
	4	Temps de concentration (Tc).
	2	Coefficients de ruissellement (C).
	2	Méthodes de débits de pointe (Qp).
TOTAL:	96	Résultats de débits de pointe (Qp.).
+	3	Débits calculés par la méthode Fugère.
GRAND TOTAL:	99	Résultats de débits calculés.

- La durée des calculs varie en fonction du type de micro-ordinateur.

EVALUATION DES DEBITS DE POINTE EN METRES CUBES PAR SECONDE

Periode retour	Coef. de ruiss.	Temps de concentration en heures: Kirpich 1.29 Methode Ratio	Kirpich 1.29 Methode SCS	Brans.-Will. 1.69 Methode Ratio	Brans.-Will. 1.69 Methode SCS	Mockus 8.24 Methode Ratio	Mockus 8.24 Methode SCS	6.00 heures Methode Ratio	6.00 heures Methode SCS
2	SCS	3.8	0.4	3.3	0.5	1.1	0.7	1.3	0.7
	Wis. 0.43	4.8	0.5	4.0	0.6	1.2	0.8	1.5	0.8
5	SCS	5.0	0.5	4.2	0.6	1.4	0.9	1.7	0.9
	Wis. 0.43	5.9	0.6	5.0	0.7	1.5	1.0	1.9	1.0
10	SCS	6.3	0.7	5.3	0.8	1.7	1.2	2.1	1.1
	Wis. 0.43	7.2	0.8	6.1	0.9	1.9	1.3	2.3	1.2
25	SCS	7.9	0.8	6.7	0.9	2.1	1.5	2.6	1.3
	Wis. 0.43	8.8	0.9	7.4	1.0	2.3	1.6	2.8	1.4
50	SCS	9.0	1.0	7.7	1.1	2.4	1.7	3.0	1.5
	Wis. 0.43	10.0	1.1	8.4	1.2	2.6	1.8	3.2	1.6
100	SCS	10.0	1.1	8.5	1.2	2.7	1.8	3.3	1.7
	Wis. 0.43	11.0	1.2	9.2	1.3	2.8	1.9	3.5	1.8

Methode Fugere (m^3/s)	Bon drainage	Tres bon drainage	Excellent drainage
	0.5	0.6	0.7

Voulez-vous une copie sur imprimante (O/N): o

COMMENTAIRES

- Affichage à l'écran de l'ensemble des résultats sous forme de tableau.
- Possibilité d'avoir une sortie complète à l'imprimante comprenant les entrées et les résultats.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

EVALUATION DES DEBITS DE POINTE EN METRES CUBES PAR SECONDE

Periode retour	Coef. de ruiss.		Temps de concentration en heures: Kirpich 1.29 Methode		Brans.-Will. 1.69 Methode		Mockus 8.24 Methode		6.00 heures Methode	
			Ratio.	SCS	Ratio.	SCS	Ratio.	SCS	Ratio.	SCS
2	SCS		3.8	0.4	3.3	0.5	1.1	0.7	1.3	0.7
	Wis.	0.43	4.8	0.5	4.0	0.6	1.2	0.8	1.5	0.8
5	SCS		5.0	0.5	4.2	0.6	1.4	0.9	1.7	0.9
	Wis.	0.43	5.9	0.6	5.0	0.7	1.5	1.0	1.9	1.0
10	SCS		6.3	0.7	5.3	0.8	1.7	1.2	2.1	1.1
	Wis.	0.43	7.2	0.8	6.1	0.9	1.9	1.3	2.3	1.2
25	SCS		7.9	0.8	6.7	0.9	2.1	1.5	2.6	1.3
	Wis.	0.43	8.8	0.9	7.4	1.0	2.3	1.6	2.8	1.4
50	SCS		9.0	1.0	7.7	1.1	2.4	1.7	3.0	1.5
	Wis.	0.43	10.0	1.1	8.4	1.2	2.6	1.8	3.2	1.6
100	SCS		10.0	1.1	8.5	1.2	2.7	1.8	3.3	1.7
	Wis.	0.43	11.0	1.2	9.2	1.3	2.8	1.9	3.5	1.8

Methode Fugere (m^3/s)	Bon drainage	Tres bon drainage	Excellent drainage
	0.5	0.6	0.7

Entrez la longueur de page (11 ou 14 pouces): 11

COMMENTAIRE

- Choix de la longueur de page utilisée pour l'imprimante (11 ou 14 pouces).

OPÉRATIONS

- Entrez le nombre correspondant à la longueur de page désirée.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 11 et 14 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- L'impression s'éffectue.

EVALUATION DES DEBITS DE POINTE EN METRES CUBES PAR SECONDE

Periode de retour	Coef. de ruiss.	Temps de concentration en heures: Kirpich 1.29 Methode Ratio.	Kirpich 1.29 Methode SCS	Brans.-Will. 1.69 Methode Ratio.	Brans.-Will. 1.69 Methode SCS	Mockus 8.24 Methode Ratio.	Mockus 8.24 Methode SCS	6.00 heures Methode Ratio.	6.00 heures Methode SCS
2	SCS	3.8	0.4	3.3	0.5	1.1	0.7	1.3	0.7
	Wis. 0.43	4.8	0.5	4.0	0.6	1.2	0.8	1.5	0.8
5	SCS	5.0	0.5	4.2	0.6	1.4	0.9	1.7	0.9
	Wis. 0.43	5.9	0.6	5.0	0.7	1.5	1.0	1.9	1.0
10	SCS	6.3	0.7	5.3	0.8	1.7	1.2	2.1	1.1
	Wis. 0.43	7.2	0.8	6.1	0.9	1.9	1.3	2.3	1.2
25	SCS	7.9	0.8	6.7	0.9	2.1	1.5	2.6	1.3
	Wis. 0.43	8.8	0.9	7.4	1.0	2.3	1.6	2.8	1.4
50	SCS	9.0	1.0	7.7	1.1	2.4	1.7	3.0	1.5
	Wis. 0.43	10.0	1.1	8.4	1.2	2.6	1.8	3.2	1.6
100	SCS	10.0	1.1	8.5	1.2	2.7	1.8	3.3	1.7
	Wis. 0.43	11.0	1.2	9.2	1.3	2.8	1.9	3.5	1.8

Methode Fugere (m^3/s)	Bon drainage 0.5	Tres bon drainage 0.6	Excellent drainage 0.7

Voulez-vous une copie sur imprimante (O/N): n

COMMENTAIRE

- Possibilité d'avoir une deuxième sortie complète à l'imprimante des entrées et des résultats.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- Si l'entrée est O pour oui, l'impression s'éffectue et la procédure se répète de la même façon que pour les deux pages précédentes.

```
Choisir une des options suivantes


1 - Changer un ou plusieurs parametres et refaire un calcul

2 - Tracer le graphique representant
      les debits de pointe (methodes SCS et rationnelle) en fonction
      du temps de concentration

3 - Enregistrement sur fichier des donnees relatives a ce cours d'eau

4 - Calcul du volume d'eau ruisselee pour une duree de pluie egale
    au temps de concentration de reference

5 - Fin du programme


Votre choix: 2
```

COMMENTAIRE

- Possibilité d'effectuer un autre calcul en changeant un ou plusieurs paramètres, de tracer un graphique comparatif des méthodes de calcul du débit de pointe en fonction du temps de concentration, d'enregistrer les données déjà entrées , de calculer le volume d'eau ruisselée ou de mettre fin au déroulement du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 selon l'option choisie.
- Apuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Recurrence =  2  ans


Voulez-vous avoir le graphique pour une recurrence de 2 ans (O/N): o
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de tracer sur écran le graphique comparatif des débits de pointe calculés par les méthodes rationnelle et SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) en fonction du temps de concentration pour une récurrence de 2 ans.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

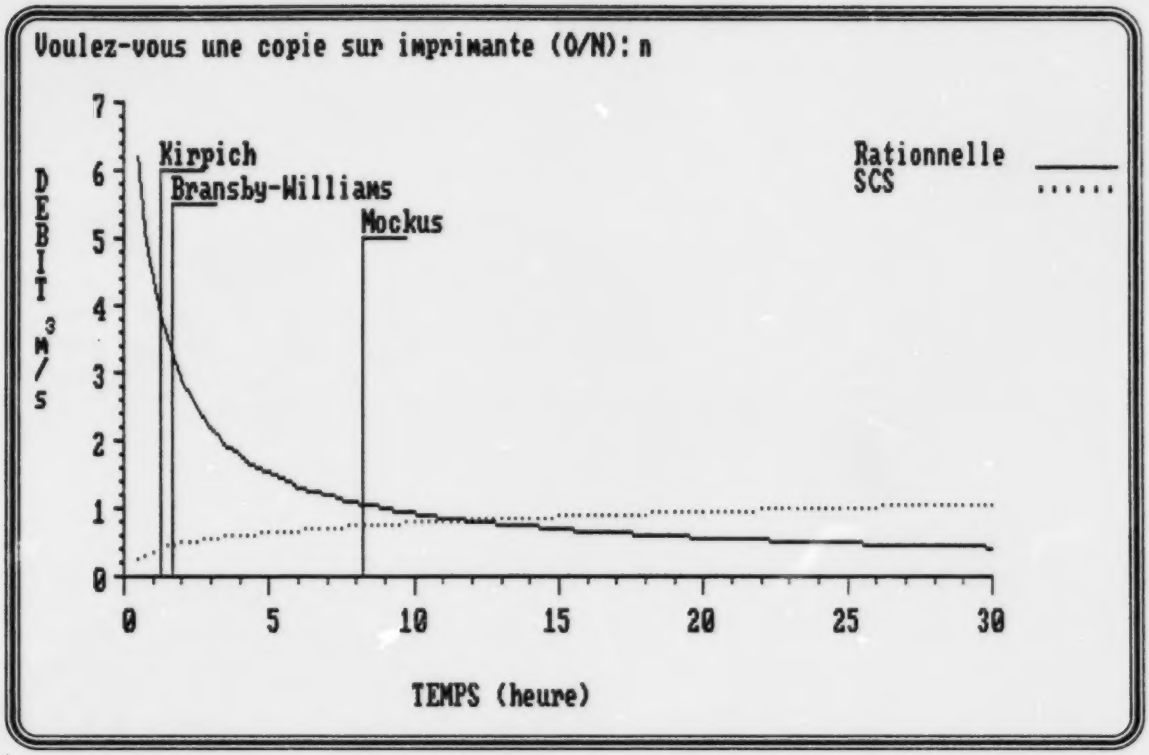
LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Calculs en cours ...  n'appuyez sur aucune touche
```

REMARQUE

- Les calculs de débits selon les méthodes rationnelle et SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) s'effectuent.



COMMENTAIRE

- Possibilité d'avoir une copie de ce graphique sur imprimante.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- Si l'entrée est O pour oui, l'impression se fait et le logiciel revient à cette même étape ce qui offre la possibilité d'obtenir plus d'une impression.

```
Recurrence =  5  ans


Voulez-vous avoir le graphique pour une recurrence de 5 ans (O/N): n
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de tracer sur écran le graphique comparatif des débits de pointe calculés par les méthodes rationnelle et SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) en fonction du temps de concentration pour une récurrence de 5 ans.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

REMARQUE

- Cette procédure se répète pour les récurrences de 10, 25, et 50 ans.

```
Recurrence =  100  ans


Voulez-vous avoir le graphique pour une recurrence de 100 ans (O/N): n
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de tracer sur écran le graphique comparatif des débits de pointe calculés par les méthodes rationnelle et SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) en fonction du temps de concentration pour une récurrence de 100 ans.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Choisir une des options suivantes


1 - Changer un ou plusieurs parametres et refaire un calcul

2 - Tracer le graphique representant
      les debits de pointe (methodes SCS et rationnelle) en fonction
      du temps de concentration

3 - Enregistrement sur fichier des donnees relatives a ce cours d'eau

4 - Calcul du volume d'eau ruisselee pour une duree de pluie egale
    au temps de concentration de reference

5 - Fin du programme


Votre choix: 1
```

COMMENTAIRE

- Possibilité d'effectuer un autre calcul en changeant un ou plusieurs paramètres, de tracer un graphique comparatif des méthodes de calcul du débit de pointe en fonction du temps de concentration, d'enregistrer les données déjà entrées , de calculer le volume d'eau ruisselée ou de mettre fin au déroulement du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 selon l'option choisie.
- Apuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
1 - Nom du cours d'eau ou emissaire:                    [Prevost (Mun. du can]
2 - Numero de dossier:                                  [783-12]
3 - Commentaires sur ce calcul:                         []
4 - Superficie du bassin versant:                       [2.32]
5 - Pente du bassin versant:                            [.0024]
6 - Longueur maximale du parcours de l'eau:             [2300]
7 - Surface boisee dans le bassin versant:              [20]
8 - Principales cultures dans le bassin versant  :      [Cereales 30%,  foin ]
9 - Principales textures de sol du bassin versant:      [Limon-sablo-gravelo-]
10- Calcul du coefficient de ruissellement : (Wischmeier) [ .43]
11- Calcul du coefficient de ruissellement : (SCS)      [CN =  69]
12- Temps de concentration de reference (h):            [ 6 ]
13- Donnees sur les precipitations (pluies de 6 heures):

14- Fin des corrections et retour aux calculs:


Votre choix: 12
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de changer un des 13 paramètres mentionnés puis de refaire les calculs.

OPÉRATIONS

- Entrez un nombre de 1 à 14.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1 à 14 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Temps de concentration de reference (h): 12
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de changer la durée du temps de concentration Tc de référence.

OPÉRATIONS

- Entrez la valeur du temps de concentration de référence.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- La valeur doit être un nombre positif plus grand que 0, sinon elle est rejetée et la question est posée de nouveau.

```
1 - Nom du cours d'eau ou emissaire:                    [Prevost (Mun. du can]
2 - Numero de dossier:                                  [783-12]
3 - Commentaires sur ce calcul:                         []
4 - Superficie du bassin versant:                       [2.32]
5 - Pente du bassin versant:                            [.0024]
6 - Longueur maximale du parcours de l'eau:             [2300]
7 - Surface boisee dans le bassin versant:              [20]
8 - Principales cultures dans le bassin versant  :      [Cereales 30%,  foin ]
9 - Principales textures de sol du bassin versant:      [Limon-sablo-gravelo-]
10- Calcul du coefficient de ruissellement : (Wischmeier) [ .43]
11- Calcul du coefficient de ruissellement : (SCS)      [CN =  69]
12- Temps de concentration de reference (h):            [ 12 ]
13- Donnees sur les precipitations (pluies de 6 heures):

14- Fin des corrections et retour aux calculs:


Votre choix: 14
```

COMMENTAIRE

- Possibilité de changer un des 13 paramètres mentionnés puis de refaire les calculs.

OPÉRATIONS

- Entrez un nombre de 1 à 14.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1 à 14 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Calculs en cours ...  n'appuyez sur aucune touche
```

COMMENTAIRES

- Les calculs de débit s'effectuent suivant:

	6	Périodes de retour (n).
	4	Temps de concentration (Tc).
	2	Coefficients de ruissellement (C).
	2	Méthodes de débits de pointe (Qp).
TOTAL:	96	Résultats de débits de pointe (Qp.).
+	3	Débits calculés par la méthode Fugère.
GRAND TOTAL:	99	Résultats de débits calculés.

- La durée des calculs varie en fonction du type de micro-ordinateur.

EVALUATION DES DEBITS DE POINTE EN METRES CUBES PAR SECONDE

Periode retour	Coef. de ruiss.	Temps de concentration en heures: Kirpich 1.29 Methode Ratio.	Kirpich 1.29 Methode SCS	Brans.-Will. 1.69 Methode Ratio.	Brans.-Will. 1.69 Methode SCS	Mockus 8.24 Methode Ratio.	Mockus 8.24 Methode SCS	12.00 heures Methode Ratio.	12.00 heures Methode SCS
2	SCS	3.8	0.4	3.3	0.5	1.1	0.7	0.8	0.8
	Wis. 0.43	4.8	0.5	4.0	0.6	1.2	0.8	0.9	0.9
5	SCS	5.0	0.5	4.2	0.6	1.4	0.9	1.0	1.1
	Wis. 0.43	5.9	0.6	5.0	0.7	1.5	1.0	1.1	1.2
10	SCS	6.3	0.7	5.3	0.8	1.7	1.2	1.3	1.3
	Wis. 0.43	7.2	0.8	6.1	0.9	1.9	1.3	1.4	1.4
25	SCS	7.9	0.8	6.7	0.9	2.1	1.5	1.6	1.6
	Wis. 0.43	8.8	0.9	7.4	1.0	2.3	1.6	1.7	1.7
50	SCS	9.0	1.0	7.7	1.1	2.4	1.7	1.8	1.8
	Wis. 0.43	10.0	1.1	8.4	1.2	2.6	1.8	1.9	1.9
100	SCS	10.0	1.1	8.5	1.2	2.7	1.8	2.0	2.0
	Wis. 0.43	11.0	1.2	9.2	1.3	2.8	1.9	2.1	2.1

Methode Fugere (m^3/s)	Bon drainage	Tres bon drainage	Excellent drainage
	0.5	0.6	0.7

Voulez-vous une copie sur imprimante (O/N): n

COMMENTAIRES

- Affichage à l'écran de l'ensemble des résultats sous forme de tableau.
- Possibilité d'avoir une sortie complète à l'imprimante comprenant les entrées et les résultats.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui et N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Choisir une des options suivantes


1 - Changer un ou plusieurs parametres et refaire un calcul

2 - Tracer le graphique representant
       les debits de pointe (methodes SCS et rationnelle) en fonction
       du temps de concentration

3 - Enregistrement sur fichier des donnees relatives a ce cours d'eau

4 - Calcul du volume d'eau ruisselee pour une duree de pluie egale
    au temps de concentration de reference

5 - Fin du programme


Votre choix: 3
```

COMMENTAIRE

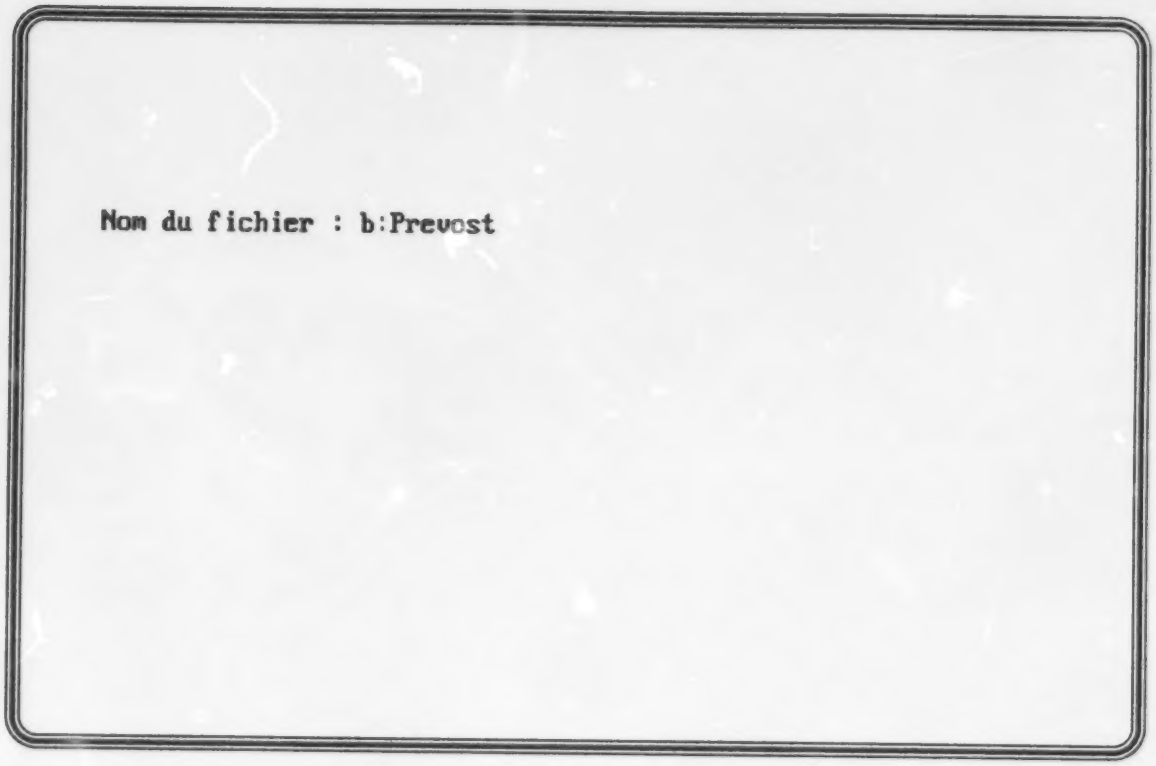
- Possibilité d'effectuer un autre calcul en changeant un ou plusieurs paramètres, de tracer un graphique comparatif des méthodes de calcul du débit de pointe en fonction du temps de concentration, d'enregistrer les données déjà entrées, de calculer le volume d'eau ruisselée ou de mettre fin au déroulement du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 selon l'option choisie.
- Apuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.



COMMENTAIRE

- Choix de l'unité de disque et du nom du fichier qui contiendra les informations sur le bassin versant étudié.

OPÉRATIONS

- Entrez l'unité de disque (lettre suivie de deux points) suivie du nom du fichier (8 caractères ou moins suivis d'un point et de 3 caractères ou moins).

- Appuyez sur "RETURN".

```
Choisir une des options suivantes


1 - Changer un ou plusieurs parametres et refaire un calcul

2 - Tracer le graphique representant
       les debits de pointe (methodes SCS et rationnelle) en fonction
       du temps de concentration

3 - Enregistrement sur fichier des donnees relatives a ce cours d'eau

4 - Calcul du volume d'eau ruisselee pour une duree de pluie egale
    au temps de concentration de reference

5 - Fin du programme


Votre choix: 4
```

COMMENTAIRE

- Possibilité d'effectuer un autre calcul en changeant un ou plusieurs paramètres, de tracer un graphique comparatif des méthodes de calcul du débit de pointe en fonction du temps de concentration, d'enregistrer les données déjà entrées, de calculer le volume d'eau ruisselée ou de mettre fin au déroulement du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 selon l'option choisie.
- Apuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

Volume d'eau ruisselee pour une duree de pluie
egale au temps de concentration (Tc) de reference: 12 h

Recurrence	Hauteur d'eau precipitee Hc	Coefficient de ruissellement	Volume d'eau ruisselee
(ans)	(mm)		3 (m)
2	39.9	(SCS) 0.38	35442.0
		(Wis.) 0.43	39827.1
5	49.6	(SCS) 0.39	45141.9
		(Wis.) 0.43	49482.2
10	60.5	(SCS) 0.40	56054.4
		(Wis.) 0.43	60344.1
25	73.8	(SCS) 0.41	69391.9
		(Wis.) 0.43	73619.9
50	83.5	(SCS) 0.41	79091.8
		(Wis.) 0.43	83274.9
100	91.9	(SCS) 0.41	87579.3
		(Wis.) 0.43	91723.1

Voulez-vous une copie sur imprimante (O/N): n

COMMENTAIRE

- Possibilité d'avoir une sortie des résultats de volume d'eau ruisselée à l'imprimante.

OPÉRATIONS

- Entrez O pour oui ou N pour non.
- Appuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seules les lettres O et N sont acceptées comme entrée, sinon la question est posée de nouveau.

```
Choisir une des options suivantes


1 - Changer un ou plusieurs parametres et refaire un calcul

2 - Tracer le graphique representant
       les debits de pointe (methodes SCS et rationnelle) en fonction
       du temps de concentration

3 - Enregistrement sur fichier des donnees relatives a ce cours d'eau

4 - Calcul du volume d'eau ruisselee pour une duree de pluie egale
    au temps de concentration de reference

5 - Fin du programme


Votre choix: 5
```

COMMENTAIRE

- Possibilité d'effectuer un autre calcul en changeant un ou plusieurs paramètres, de tracer un graphique comparatif des méthodes de calcul du débit de pointe en fonction du temps de concentration, d'enregistrer les données déjà entrées, de calculer le volume d'eau ruisselée ou de mettre fin au déroulement du logiciel.

OPÉRATIONS

- Entrez les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 selon l'option choisie.
- Apuyez sur "RETURN".

LIMITE

- Seuls les nombres 1, 2, 3, 4 ou 5 sont acceptés comme entrée, sinon la question est posé de nouveau.

6. - INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

6.1 - Sorties sur imprimante

Les sorties sur imprimante se présentent sur au moins trois pages. Les deux premières pages montrent sous forme de rapport les commentaires et les données de base pour les calculs. La troisième page montre les résultats sous forme de tableau. Le concepteur peut également imprimer les graphiques comparatifs des débits de pointe calculés par les méthodes rationnelle et SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977). De plus, il est possible d'imprimer le volume d'eau ruisselée d'une pluie égale au temps de concentration de référence pour des récurrences de 2, 5, 10, 25, 50 et 100 ans.

Les sorties sur imprimante du cours d'eau Prévost sont présentées aux pages suivantes. Le nom du logiciel (MLJC8605), le nom du cours d'eau, le numéro de dossier et la superficie du bassin versant apparaissent sur chacune des trois premières pages.

6.2 - Lecture du tableau des résultats

Les résultats des calculs des débits de pointe apparaissent sur le tableau de la troisième page des sorties sur imprimante. Les débits de pointe sont calculés pour les périodes de retour de 2, 5, 10, 25, 50 et 100 ans. Pour l'ensemble de ces périodes de retour, les temps de concentration en heure sont calculés suivant les formules de Kirpich, Bransby-Williams, Mockus et un temps de référence choisi par le concepteur. Les coefficients de ruissellement sont déterminés selon les méthodes SCS (Soil Conservation Service modifiée par Monfet 1979) et WIS. (Wischmeier). Les débits de pointe sont évalués par les méthodes RATIO. (rationnelle) et SCS (hydrogramme triangulaire SCS modifié par Desforges et Hoang 1977).

Le tableau 6 présente un agrandissement de la partie supérieure du tableau des résultats de l'évaluation des débits de pointe du cours d'eau Prévost pour une période de retour de 2 ans.

La première ligne des débits de pointe se réfère au coefficient de ruissellement SCS dont la valeur est donnée entre parenthèses au-dessus de cette ligne. Ce coefficient de ruissellement varie en fonction de Hc qui varie lui-même en fonction du temps de concentration Tc. La deuxième ligne des débits de pointe se réfère au coefficient de ruissellement WIS. dont la valeur est fixée pour tout le tableau des résultats.

Cours d'eau ou émissaire: Prévost (mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numéro de dossier: 783-12

Données de base pour les calculs des temps de concentration
des coefficients de ruissellement et des débits de pointe
pour les petits bassins versants

Superficie du bassin versant (km²)	:	A = 2,32
Pente moyenne(85-10) du bassin versant (m/m)	:	S = 0,0024 SOIT 0,24 %
Longueur maximale du parcours de l'eau (m)	:	L = 2300
Pourcentage de surface boisée (%)	:	Pf = 20
Principales cultures dans le bassin versant	:	Céréales 30%, foin 30%, pâturages, horticulture 10%.
Principales textures de sol dans le bassin versant	:	Limon, sablo-gravelo-caillouteux de Perrot, limon fin argileux de Saint-Anicet, sable de Saint-Amable, sable de Botreaux, limon argileux et terre noire bien décomposée.

Données sur les précipitations pour la région de Hemmingford.

	Période de retour (année)	Hauteur d'eau (mm)
Pluies maximales probables pour une durée de 6 heures correspondant à la variable H	2	33,0
	5	41,0
	10	50,0
	25	61,0
	50	60,0
	100	76,0

Coefficient de ruissellement

Méthode Wischmeier (Wis.)

Facteur topographique	a: 0,20	Terrain vallonné, pente entre 2 et 4 m/km.
Facteur de sol	b: 0,25	Mélange de limon, de sable, d'argile et de gravier avec présence de terre noire.
Facteur de couvert végétal	c: 0,12	Terrains cultivés à 80%.

Cours d'eau ou émissaire: Prévost (mun. du canton Hemmingford), Km 0+000
Numéro de dossier: 783-12
Superficie du bassin versant (km^2): 2,32

Coefficient de ruissellement
Méthode Soil Conservation Service (SCS) modifiée Monfet (1979)

Utilisation du sol (% du total)	Superficie (% du total)	Pente (%)	Condition hydrologique	Classe de sol	Numéro de courbe
Culture intensive (40)	30	<3%	moyenne	C	79
	10	<3%	bonne	C	78
Culture extensive (40)	20	<3%	moyenne	B	50
	20	<3%	moyenne	C	72
Terrain boisé (20)	20	<3%	moyenne	C	67

Le numéro de courbe pondéré est: $\overline{CN}$ = 69

La courbe retenue (ruissellement / pluie) est: CN 60 - 70

soit: Ru = -1,97 + 0,432 Hc

Cours d'eau ou émissaire: Prévost (mun. du canton Hemmingford), km 0+000
Numéro de dossier: 783-12
Superficie du bassin versant (km²): 2,32

Période de retour (année)	Coefficient de ruissellement	Kirpich 1,29		Bransby Williams 1,69		Mockus 8,24		6,00 heures	
		Méthode		Méthode		Méthode		Méthode	
		Ratio.	SCS	Ratio.	SCS	Ratio.	SCS	Ratio.	SCS
	(SCS)	(0,34)		(0,35)		(0,38)		(0,37)	
2	SCS ( )	3,8	0,4	3,3	0,5	1,1	0,7	1,3	0,7
	WIS. 0,43	4,8	0,5	4,0	0,6	1,2	0,8	1,5	0,8
	(SCS)	0,36		0,37		0,39		0,38	
5	SCS ( )	5,0	0,5	4,2	0,6	1,4	0,9	1,7	0,9
	WIS. 0,43	5,9	0,6	5,0	0,7	1,5	1,0	1,9	1,0
	(SCS)	(0,37)		(0,38)		(0,40)		(0,39)	
10	SCS ( )	6,3	0,7	5,3	0,8	1,7	1,2	2,1	1,1
	WIS. 0,43	7,2	0,8	6,1	0,9	1,9	1,3	2,3	1,2
	(SCS)	(0,38)		(0,39)		(0,40)		(0,40)	
25	SCS ( )	7,9	0,8	6,7	0,9	2,1	1,5	2,6	1,3
	WIS. 0,43	8,8	0,9	7,4	1,0	2,3	1,6	2,8	1,4
	(SCS)	(0,39)		(0,39)		(0,41)		(0,40)	
50	SCS ( )	9,0	1,0	7,7	1,1	2,4	1,7	3,0	1,5
	WIS. 0,43	10,0	1,1	8,4	1,2	2,6	1,8	3,2	1,6
	(SCS)	(0,39)		(0,39)		(0,41)		(0,41)	
100	SCS ( )	10,0	1,1	8,5	1,2	2,7	1,8	3,3	1,7
	WIS. 0,43	11,1	1,2	9,2	1,3	2,8	1,9	3,5	1,8

Méthode Fugère	Coefficient d'efficacité		
	(1,0)	(1,2)	(1,5)
débits (m^3/s)	bon drainage 0,5	très bon drainage 0,6	excellent drainage 0,7

ÉVALUATION DES DÉBITS DE POINTE
MÈTRES CUBES PAR SECONDE

Période de retour (année)	Coefficient de ruissellement	Kirpich 1,29		Bransby Williams 1,69		Mockus 8,24		6,00 heures	
		Méthode		Méthode		Méthode		Méthode	
		Ratio.	SCS	Ratio.	SCS	Ratio.	SCS	Ratio.	SCS
	(SCS)	(0,34)		(0,35)		(0,38)		(0,37)	
2	SCS ( )	3,8	0,4	3,3	0,5	***1,1***	0,7	1,3	0,7
	WIS. 0,43	4,8	0,5	4,0	0,6	1,2	***0,8***	1,5	0,8

TABLEAU 6

EXEMPLE DE LECTURE DES DÉBITS DE POINTE

Qp = 1,1 m³/s selon la méthode rationnelle (Ratio.) pour Tc Mockus de 8,24 heures et un coefficient de ruissellement C (SCS modifiée par Monfet 1979) de 0,38 pour une période de rétour de 2 ans.

Qp = 0,8 m³/s selon la méthode Soil Conservation Service (SCS modifiée par Desforges et Hoang 1977) pour Tc Mockus de 8,24 heures et un coefficient de ruissellement C (WIS.) de 0,43 pour une période de retour de 2 ans.

6.3 - Variabilité des résultats

À la lecture des résultats pour le cours d'eau Prévost, on remarque la grande variabilité des débits de pointe. Ce fait s'explique par la grande difficulté d'établir précisément le temps de concentration du bassin versant. Les méthodes proposées pour évaluer le temps de concentration, le coefficient de ruissellement et le débit de pointe sont empiriques. Le choix des facteurs utilisés dans les différentes formules est parfois subjectif et basé sur la connaissance qu'a le concepteur des différentes caractéristiques du bassin versant. L'évaluation du débit de pointe par la méthode rationnelle donne des résultats qui vont en diminuant à mesure que le temps de concentration augmente. Par contre, l'évaluation du débit de pointe par la méthode SCS donne des résultats qui vont en augmentant à mesure que le temps de concentration augmente.

Les débits calculés par la méthode Fugère sont présentés au bas du tableau des résultats. Ces débits ne sont pas des débits de pointe et ne sont pas reliés à une période de retour. Ils sont là à titre indicatif compte tenu que ces débits ont servi de base durant de nombreuses années au dimensionnement des cours d'eau au Québec.

6.4 - Commentaires sur les formules

6.4.1 - Formules pour déterminer le temps de concentration

La formule de Kirpich a été développée en 1940 par suite des expérimentations sur sept petits bassins versants agricoles au Tennessee. La superficie des bassins étudiés variait de 1 à 112 acres (de 0,004 à 0,45 kilomètre carré) et la pente des bassins variait de 3% à 10%. L'application de la formule de Kirpich dans la province de Québec sur des bassins relativement grands par rapport à ceux expérimentés et des pentes généralement faibles (<3%) donne des résultats qui sous-estiment le temps de concentration.

La formule de Bransby-Williams est en fait le résultat du remaniement mathématique des formules présentées dans la publication "Notions d'hydrologie appliquées au cours d'eau" qui sont :

$$T_{cb} = 41 \sqrt[5]{\frac{A^2}{S}}\, C_A \quad \text{et} \quad C_A = \frac{L}{D}$$

A: Superficie du bassin versant (km^2).
C_A: Facteur de correction pour la forme du bassin (sans dimension).
D: Diamètre de la section circulaire équivalente (m).
L: Longueur maximale du parcours de l'eau (m).
S: Pente du bassin (%).
T_{cb}: Temps de concentration du bassin (minute).

Ces formules donnent le temps de concentration d'un bassin circulaire corrigé par la suite en fonction de la forme du bassin de drainage. Les figures 15 et 16 de la publication "Notions d'hydrologie appliquées aux cours d'eau" donnent la solution graphique des formules. Les résultats obtenus par la formule de Bransby-Williams sous-estiment généralement le temps de concentration dans une proportion moindre que la formule de Kirpich.

La formule de Mockus, développée en 1961, semble la plus intéressante pour nos conditions. Cette formule tient compte de la topographie, du couvert végétal et du taux d'infiltration dans le bassin par l'intermédiaire du calcul du numéro de courbe pondéré $\overline{CN}$. Le $\overline{CN}$ est calculé par la méthode Soil Conservation Service modifiée par Monfet 1979. Cette méthode a été adaptée aux conditions du Québec. Les résultats obtenus par la formule de Mockus semblent réalistes et sont comparables aux temps de concentration réels mesurés sur 6 bassins versants inférieurs à 20 km^2 de la région d'Ottawa qui varient de 6 à 12 heures (McNEELY ENINEERING LTD., 1982).

6.4.2. - Formules pour le coefficient de ruissellement

La méthode SCS modifiée par Monfet 1979 est celle donnant les résultats les plus intéressants puisqu'elle exige une bonne connaissance des caractéristiques du bassin versant. Compte tenu du fait que le coefficient de ruissellement C est un facteur d'égale importance à la superficie du bassin versant dans les équations, il est important qu'il soit déterminé avec précision et objectivité.

La formule de Wischmeier donne un coefficient de ruissellement fixe pour l'ensemble des calculs de débit. La valeur des paramètres utilisés dans la formule de Wischmeier est déterminée à l'aide du tableau 1. Le calcul du coefficient de ruissellement par la formule Wischmeier peut servir de référence mais n'a pas la précision des coefficients de ruissellement calculés par la méthode SCS modifiée par Monfet 1979 et adaptée aux conditions du Québec.

6.4.3 - Méthode de calculs du débit de pointe

La méthode rationnelle est très influencée par le facteur $I_{(n,Tc)}$, l'intensité de précipitation égale au temps de concentration Tc pour une période de retour n. Ce facteur croît de façon exponentielle si le temps de concentration Tc diminue. Pour cette raison, les débits de pointe calculés par cette méthode avec des temps de concentration sous-estimés par rapport à la réalité, sont surévalués.

La méthode de l'hydrogramme triangulaire SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) provient de l'équation de Soil Conservation Service modifiée en Système international soit:

$$Qp = \frac{A \quad C \quad Hc}{4,8 \quad Pr}$$

Pr est le temps de montée en heures. L'étude de 38 bassins versants d'une superficie variant de 15 à 400 km^2 pour la région de l'Estrie et des Bois-Francs a permis de développer une formule pour évaluer ce temps de montée. Selon monsieur Van Diem Hoang, ingénieur au ministère de l'Environnement du Québec, ce temps peut être extrapolé pour des bassins versants inférieurs à 15 km^2 et c'est à l'ingénieur de juger si les résultats sont valables ou non.

$$Pr = 11,9 \ (5,28 \ S_B)^{-0,43} \qquad Pf^{0,27}$$

où S_B est la pente (85-10) en mètres par kilomètre

6.5 - Débits de pointe pour le cours d'eau Prévost

Par suite de l'analyse des résultats et de la connaissance des lieux, l'ordre de grandeur des débits de pointe retenus pour le cours d'eau Prévost est:

PÉRIODE DE RETOUR (ans)	DÉBIT DE POINTE (m^3/s)
2	0,8
5	1,0
10	1,2
25	1,5
50	1,7
100	1,9

Le débit de "design" retenu pour le dimensionnement du cours d'eau Prévost est de 1,0 mètre cube par seconde avec une période de retour de 5 ans.

La responsabilité du choix du débit de "design" revient à l'ingénieur de projet et c'est à ce titre que j'ai fixé le débit du cours d'eau Prévost. Il n'existe pas de recette précise pour déterminer avec exactitude les débits de pointe d'un cours d'eau. La compréhension des différentes formules et méthodes présentées dans le Guide, le jugement, l'expérience et la connaissance des caractéristiques du bassin versant et du cours d'eau sont les principaux facteurs de décision de l'ingénieur de projet pour établir les débits de pointe pour chaque période de retour.

6.6 - Balises concernant le choix du débit de pointe

Lorsque l'on visualise les graphiques montrant les courbes des débits de pointe calculés par les méthodes rationnelle et SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) en fonction du temps de concentration du bassin, on constate les faits suivants:

1. La portion de la courbe des débits de pointe calculés par la méthode SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) située entre 0 heure et le point d'intersection des deux méthodes est non valable.

2. Le point d'intersection des deux méthodes peut servir de référence comme débit de pointe minimal à appliquer pour une récurrence choisie.

3. Le point d'intersection des deux méthodes peut servir de référence comme valeur pour le temps de concentration du bassin versant, suivant les observations et le jugement du concepteur.

Dans l'exemple du cours d'eau Prévost, si l'on visualise le graphique des débits de pointe d'une récurrence de deux ans (figure 7), on constate que le point d'intersection des deux méthodes donne un débit de pointe de 0,8 m^3/s et un temps de concentration de référence de 12 heures. Ces deux valeurs sont acceptables pour ce cas et le débit de pointe de 0,8 m^3/s pour un récurrence de deux ans a été retenu (voir section 6.5).

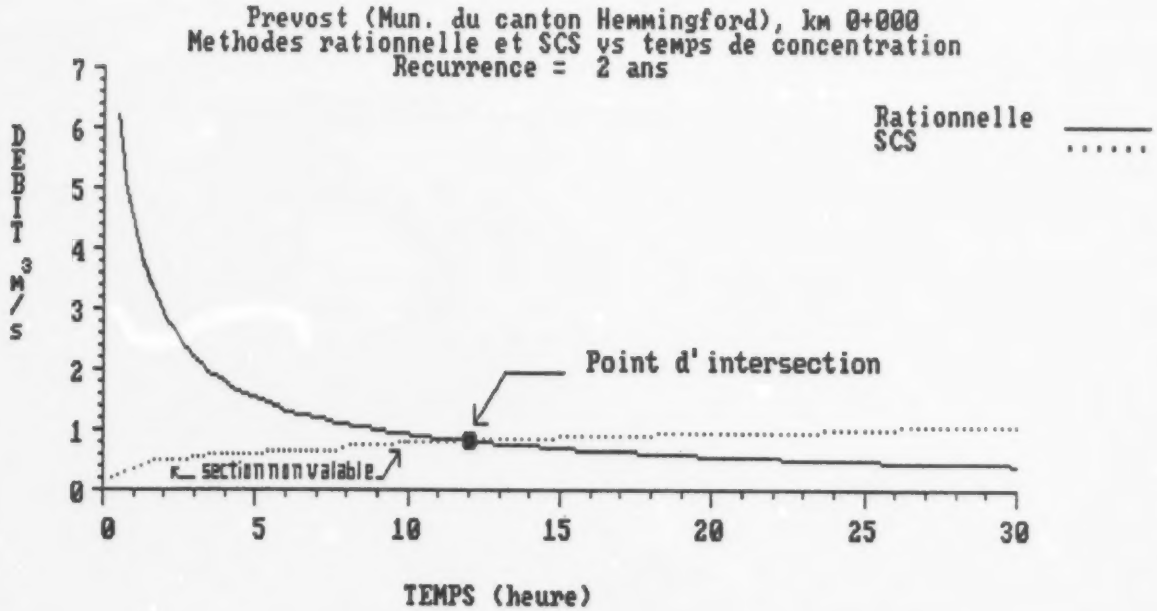


Figure 7

Cette façon de procéder ne doit pas s'appliquer à tous les cas, puisqu'elle n'a aucun fondement scientifique. Compte tenu des limitations des méthodes de calcul et suivant la superficie du bassin versant étudié, il est proposé de suivre les balises présentées au tableau 6 pour le choix final des débits de pointe de chacune des récurrences.

TABLEAU 7

MÉTHODES À APPLIQUER POUR L'ÉVALUATION DES DÉBITS DE POINTE EN FONCTION DE LA SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT

MÉTHODES	SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT (km^2)
Rationnelle	< 1
Rationnelle, SCS et point d'intersection (SCS et rationnelle)	1 - 5
SCS, point d'intersection (SCS et rationnelle) et hydrogramme unitaire synthétique *	5 - 15

* Cette méthode est décrite dans le tome II intitulé: Logiciel sur l'évaluation des débits de pointe pour les grands bassins versants.

7. - CONCLUSION

L'objectif du logiciel sur l'évaluation des débits de pointe pour les petits bassins versants agricoles est de donner au concepteur d'un projet l'éventail de tous les calculs résultant de l'application des formules et des méthodes présentées dans le "Guide d'analyse et d'aménagement de cours d'eau à des fins agricoles", deuxième édition, 1988. Ce logiciel facilite l'étude approfondie d'un bassin versant et évite au concepteur de faire les calculs fastidieux. Toutefois, à partir des résultats, il appartient à l'ingénieur d'en faire l'analyse et l'interprétation pour établir les débits de pointe servant au dimensionnement du cours d'eau.

Malgré la grande variabilité des résultats, les méthodes et les formules données dans le Guide représente ce qui a été le plus utilisé au Québec, tel que la méthode rationnelle et la méthode Fugère, et les derniers développements adaptés aux conditions du Québec, tels que la méthode SCS (modifiée par Monfet 1979) pour les calculs du coefficient de ruissellement et la méthode de l'hydrogramme triangulaire SCS (modifiée par Desforges et Hoang 1977) pour le calcul du débit de pointe. Cette grande variabilité des résultats montre qu'il n'y a pas de formule parfaite et que chaque cas doit faire l'objet d'une étude et d'une analyse particulière. L'ingénieur doit alors jouer pleinement son rôle de concepteur et ce logiciel sera pour lui et son équipe technique un outil précieux.

8. - BIBLIOGRAPHIE

C.P.V.Q., Aménagement de cours d'eau, Comité spécial de la section hydraulique de la Commission de génie rural du Conseil des productions végétales du Québec, mars 1985, (non publié).

DESFORGES P. ET HOANG V.D., Méthode permettant la construction d'un hydrogramme de crue pour des petits bassins versants, Comptes rendus du Symposium canadien d'hydrologie, Conseil national de recherches du Canada, Edmonton 1977.

FERLAND, F. et GAGON R.-M., Atlas de hauteur, fréquence et durée des pluies au Québec mérédional, Ministère de l'Environnement du Québec, publication MP-51, deuxième édition, 1974.

FRENETTE, M., Hydraulique des cours d'eau. Principes d'hydrologie physique, notes du cours GCI-15201, Université Laval, Sainte-Foy, janvier 1985.

GRAY, D.M., Manuel des principes d'hydrologie, Conseil national canadien de la décennie hydrologique internationale, Ottawa, 1972.

KIRPICH, Z.P., Time of concentration of small agricultural Watersheds, Civil Engineering, Vol. 10, no. 6, page 362, juin 1940.

LAROCHE, M. et CHAMPAGNE, J., Les cours d'eau en milieu agricole, design et conception assistés par ordinateur, tome 2: Logiciel sur l'évaluation des débits de pointe pour les grands bassins versants, Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, décembre 1986.

LAROCHE M. et FISK D., Rapport de participation à la conférence internationale sur le débit de pointe et l'écoulement dans les cours d'eau, centenaire des formules de Kuichling et de Manning, Université de Virginie du 22 au 26 mai 1989, M.A.P.A.Q., juillet 1989.

M.A.P.A.Q., Guide d'analyse et d'aménagement de cours d'eau à des fins agricoles, deuxième édition, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec, février 1988.

M.A.P.A.Q., Étude environnementale: Projet de drainage agricole de la rivière Filkars (ou Fourchette), Direction de protection du territoire agricole, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, mars 1983.

M.A.P.A.Q., Notions d'hydrologie appliquées aux cours d'eau, Service de l'hydraulique agricole, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, mai 1978, (non publié).

McNEELY ENGINEERING LTD., Design manual for open channel drainage in the Ottawa St-Lawrence Lowlands, Supply and Services Canada and Agriculture Canada, Ottawa, février 1982.

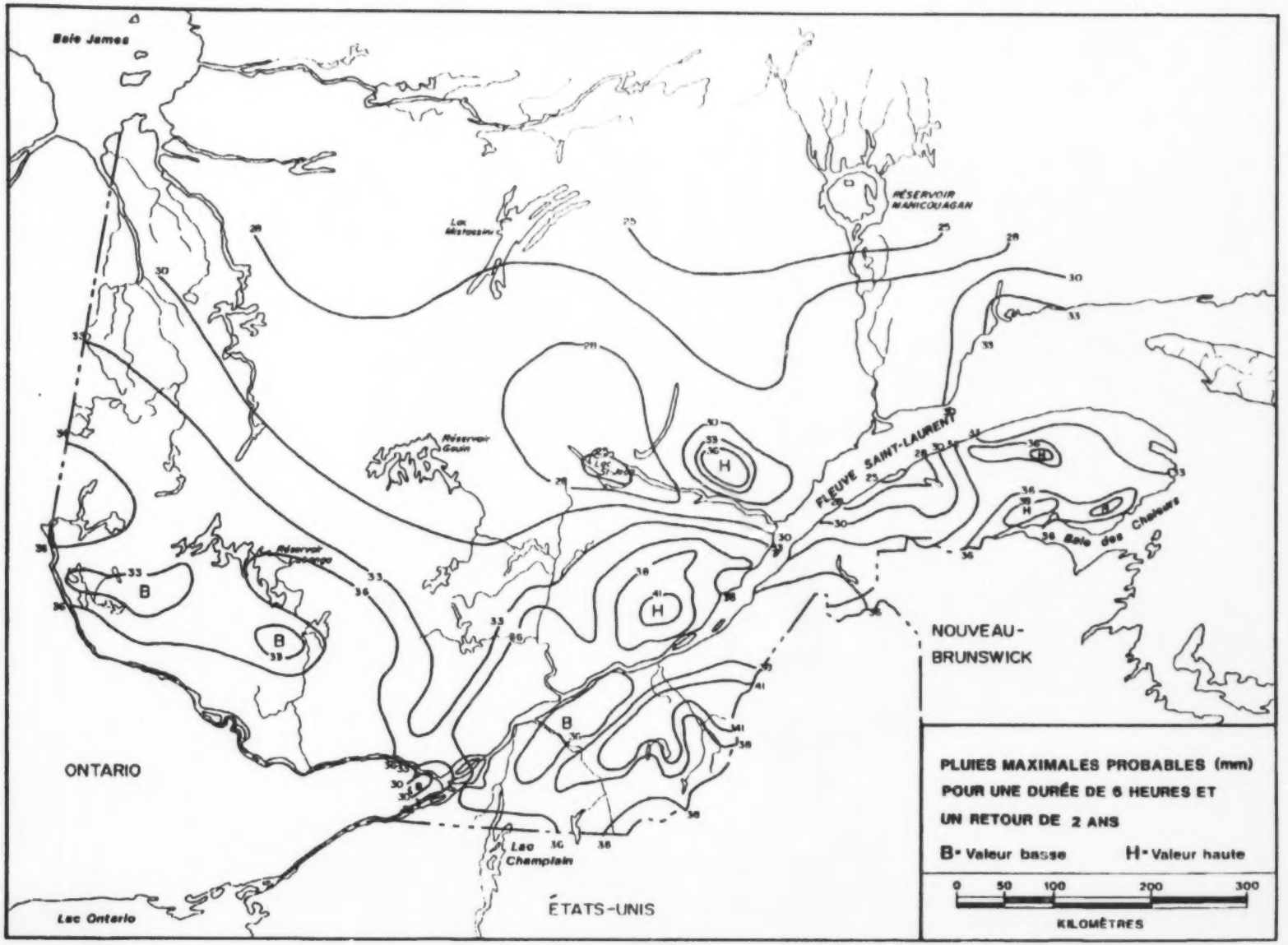
MONFET, Jean, Évaluation du coefficient de ruissellement à l'aide de la méthode SCS modifiée, Service de l'hydrométrie, Ministère de l'Environnement du Québec, Publication H.P. - 51, août 1979.

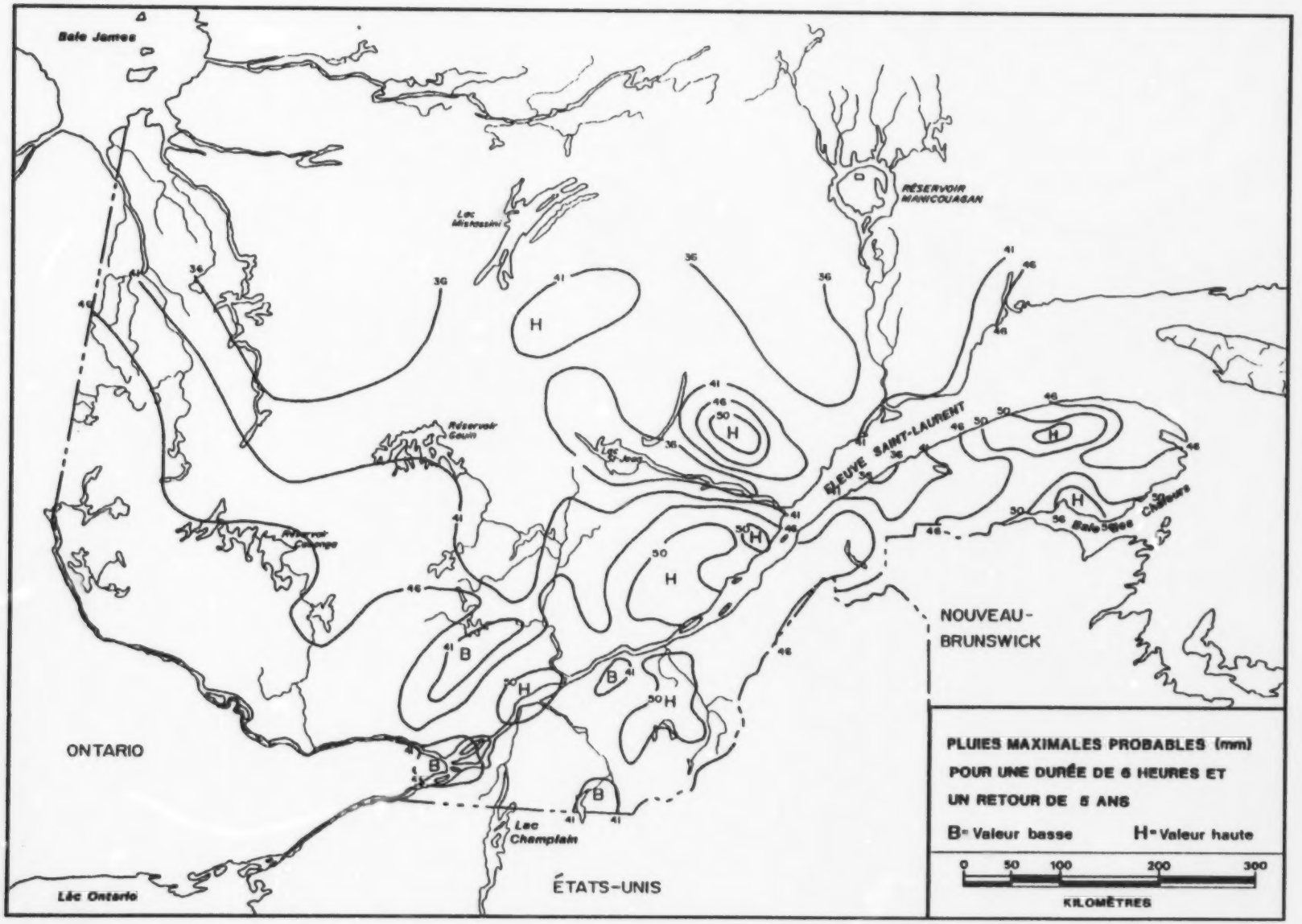
SCHWAB, G. et autres, Soil and water conservation engineering, The Ferguson fondation Agricultural Engineering series, John Wiley and Son Inc; Second edition, 1966.

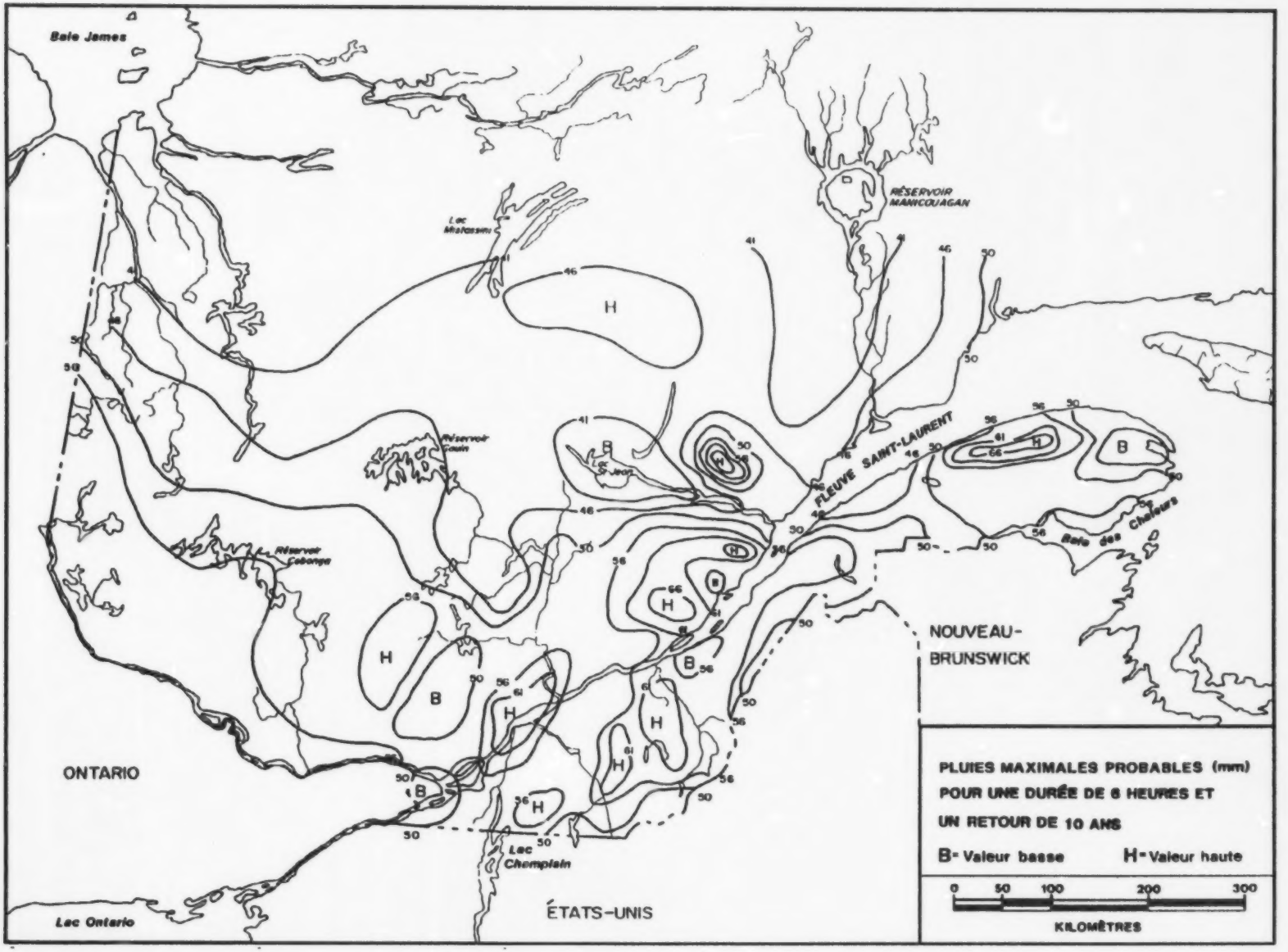
ANNEXE 1

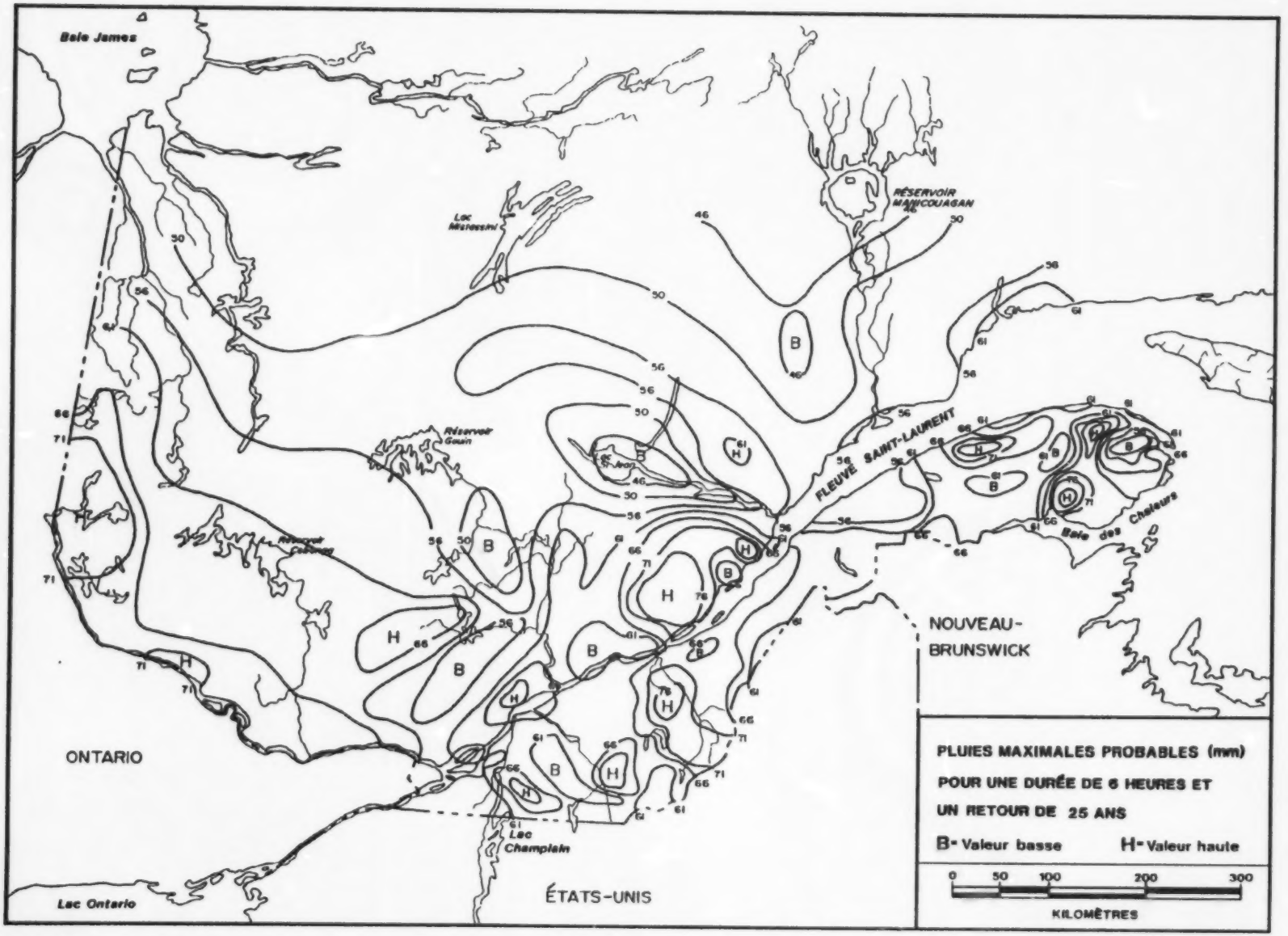
PLUIES MAXIMALES PROBABLES D'UNE DURÉE DE 6 HEURES POUR LE QUÉBEC

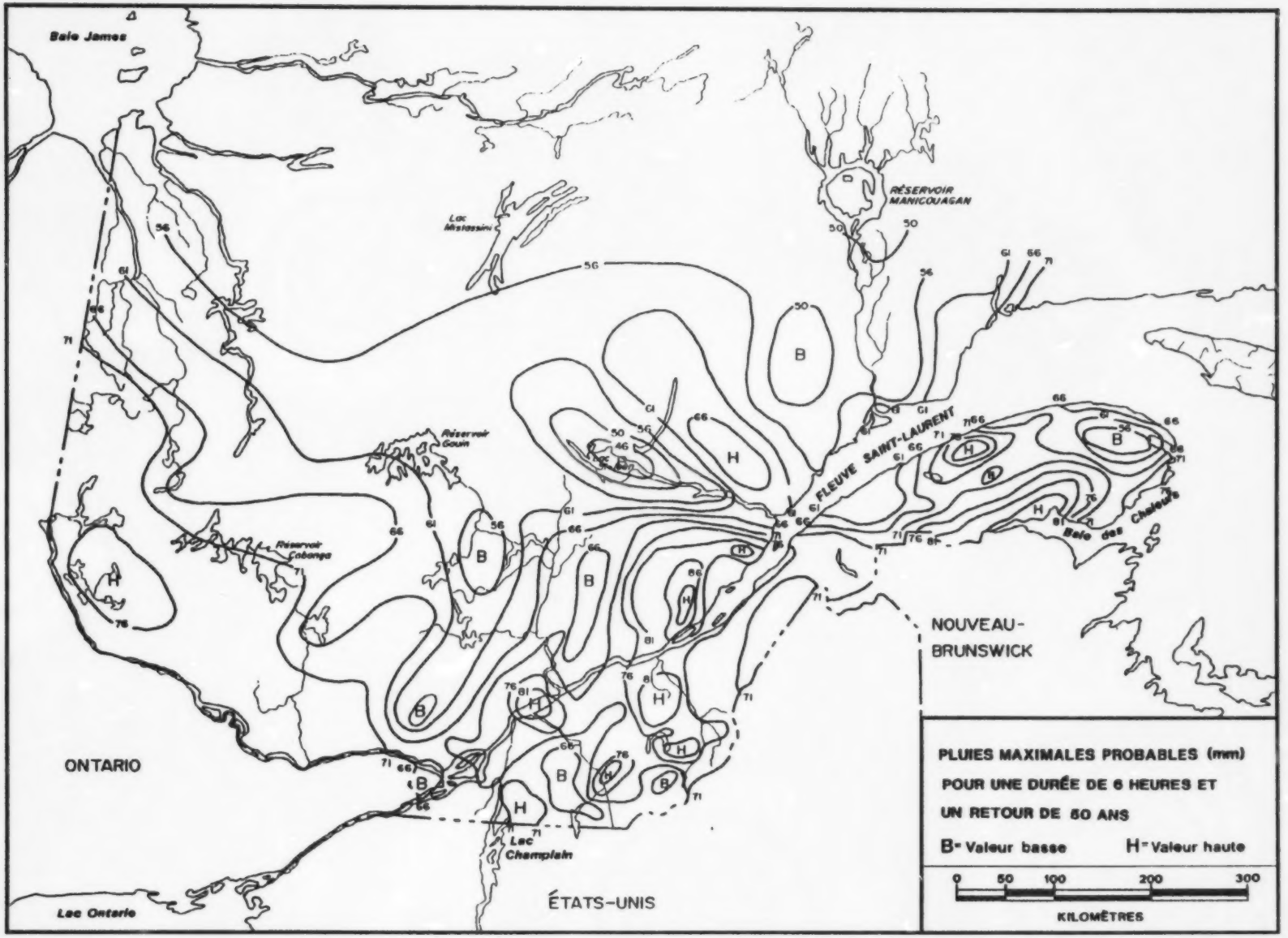
Source: FERLAND M.-G. et GAGNON R.-M., Atlas de hauteur, fréquence et durée des pluies au Québec mérédional, Ministère l'Environnement du Québec, deuxième édition, publication MP-51, Québec, 1974.

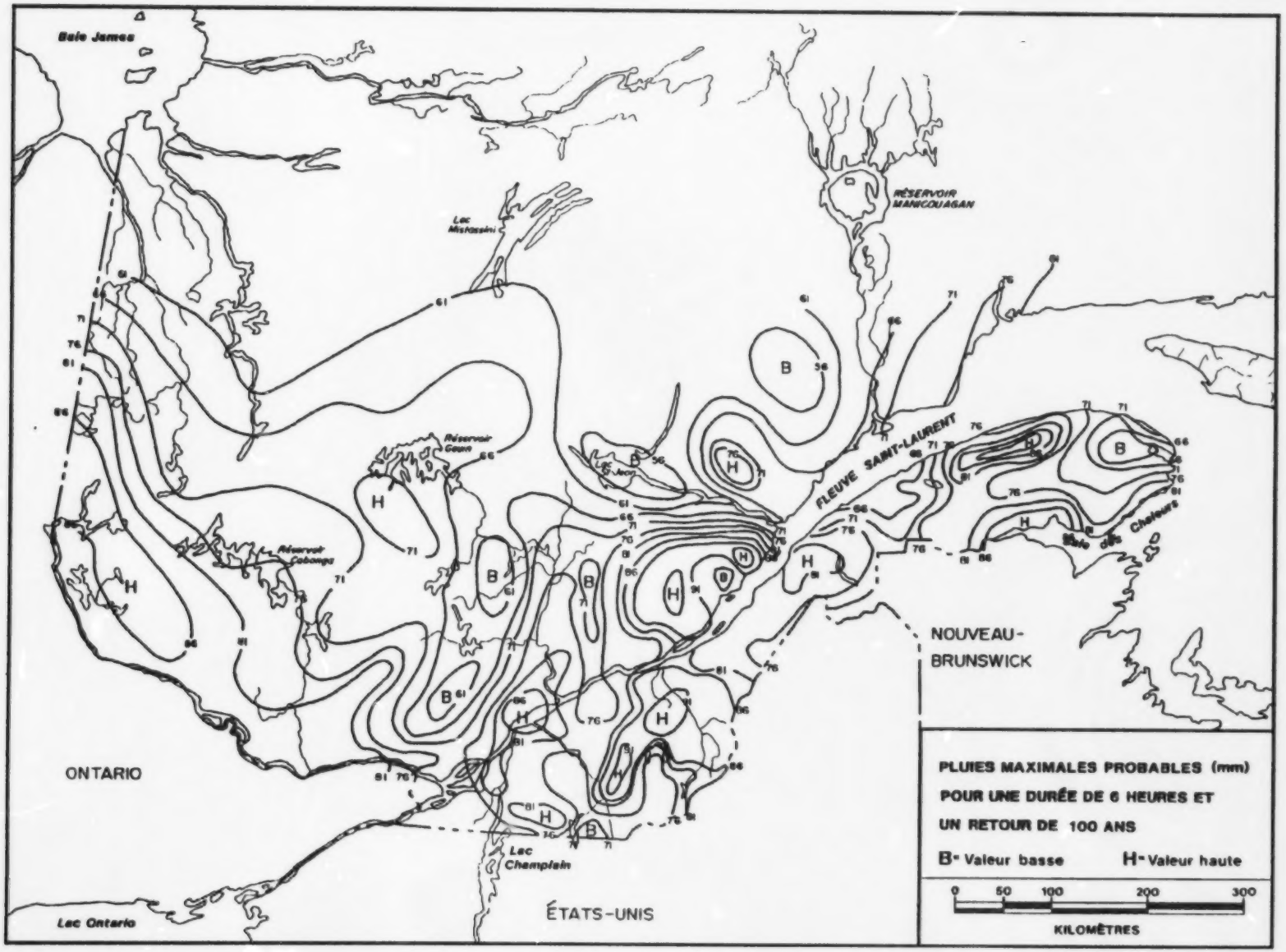

Baie James
Lac Mistassini
RÉSERVOIR MANICOUAGAN
Réservoir Gouin
Réservoir Taureau
FLEUVE SAINT-LAURENT
Baie des Chaleurs
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
Lac Champlain
ÉTATS-UNIS
Lac Ontario
PLUIES MAXIMALES PROBABLES (mm)
POUR UNE DURÉE DE 6 HEURES ET
UN RETOUR DE 2 ANS
B- Valeur basse
H- Valeur haute
0 50 100 200 300
KILOMÈTRES


Baie James
Lac Mistassini
RÉSERVOIR MANICOUAGAN
Réservoir Gouin
Lac St-Jean
FLEUVE SAINT-LAURENT
Baie des Chaleurs
Réservoir Baskatong
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
Lac Champlain
ÉTATS-UNIS
Lac Ontario
PLUIES MAXIMALES PROBABLES (mm)
POUR UNE DURÉE DE 6 HEURES ET
UN RETOUR DE 5 ANS
B= Valeur basse
H= Valeur haute
0 50 100 200 300
KILOMÈTRES


Baie James
Lac Mistassini
RÉSERVOIR MANICOUAGAN
Réservoir Gouin
Lac St-Jean
FLEUVE SAINT-LAURENT
Réservoir Cabonga
Baie des Chaleurs
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
Lac Champlain
ÉTATS-UNIS
Lac Ontario
PLUIES MAXIMALES PROBABLES (mm)
POUR UNE DURÉE DE 6 HEURES ET
UN RETOUR DE 10 ANS
B= Valeur basse
H= Valeur haute
0 50 100 200 300
KILOMÈTRES


Baie James
Lac Mistassini
RÉSERVOIR MANICOUAGAN
Réservoir Gouin
Réservoir Cabonga
Lac St-Jean
FLEUVE SAINT-LAURENT
Baie des Chaleurs
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
Lac Champlain
ÉTATS-UNIS
Lac Ontario
PLUIES MAXIMALES PROBABLES (mm)
POUR UNE DURÉE DE 6 HEURES ET
UN RETOUR DE 25 ANS
B- Valeur basse
H- Valeur haute
0 50 100 200 300
KILOMÈTRES

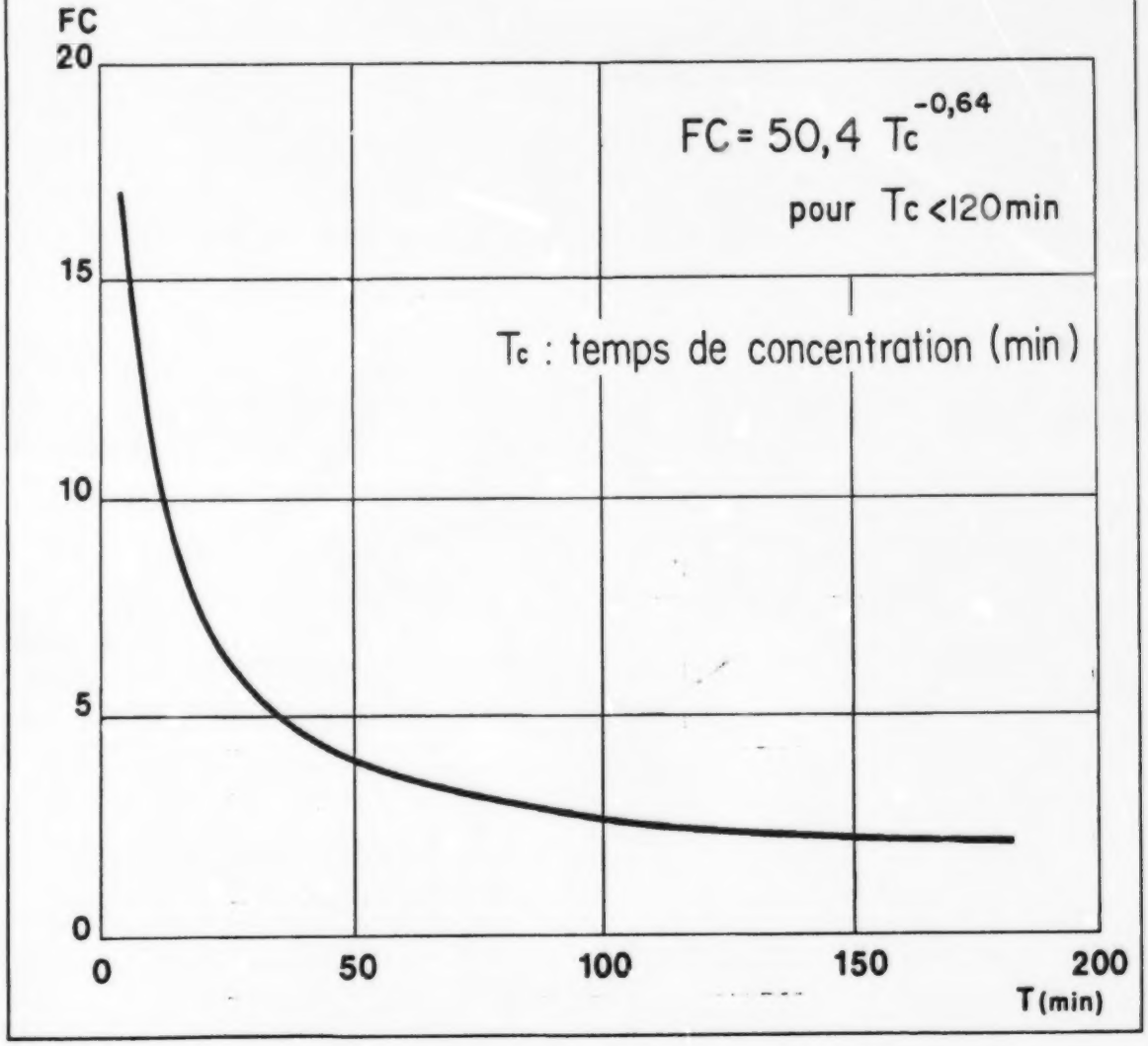

Baie James
Lac Mistassini
RÉSERVOIR MANICOUAGAN
FLEUVE SAINT-LAURENT
Réservoir Gouin
Réservoir Cabonga
Baie des Chaleurs
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
Lac Champlain
ÉTATS-UNIS
Lac Ontario
PLUIES MAXIMALES PROBABLES (mm)
POUR UNE DURÉE DE 6 HEURES ET
UN RETOUR DE 50 ANS
B= Valeur basse
H= Valeur haute
0 50 100 200 300
KILOMÈTRES


Baie James
Lac Mistassini
RÉSERVOIR MANICOUAGAN
Réservoir Gagnon
Réservoir Cabonga
FLEUVE SAINT-LAURENT
Baie des Chaleurs
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
Lac Champlain
ÉTATS-UNIS
Lac Ontario
PLUIES MAXIMALES PROBABLES (mm)
POUR UNE DURÉE DE 6 HEURES ET
UN RETOUR DE 100 ANS
B= Valeur basse
H= Valeur haute
0 50 100 200 300
KILOMÈTRES

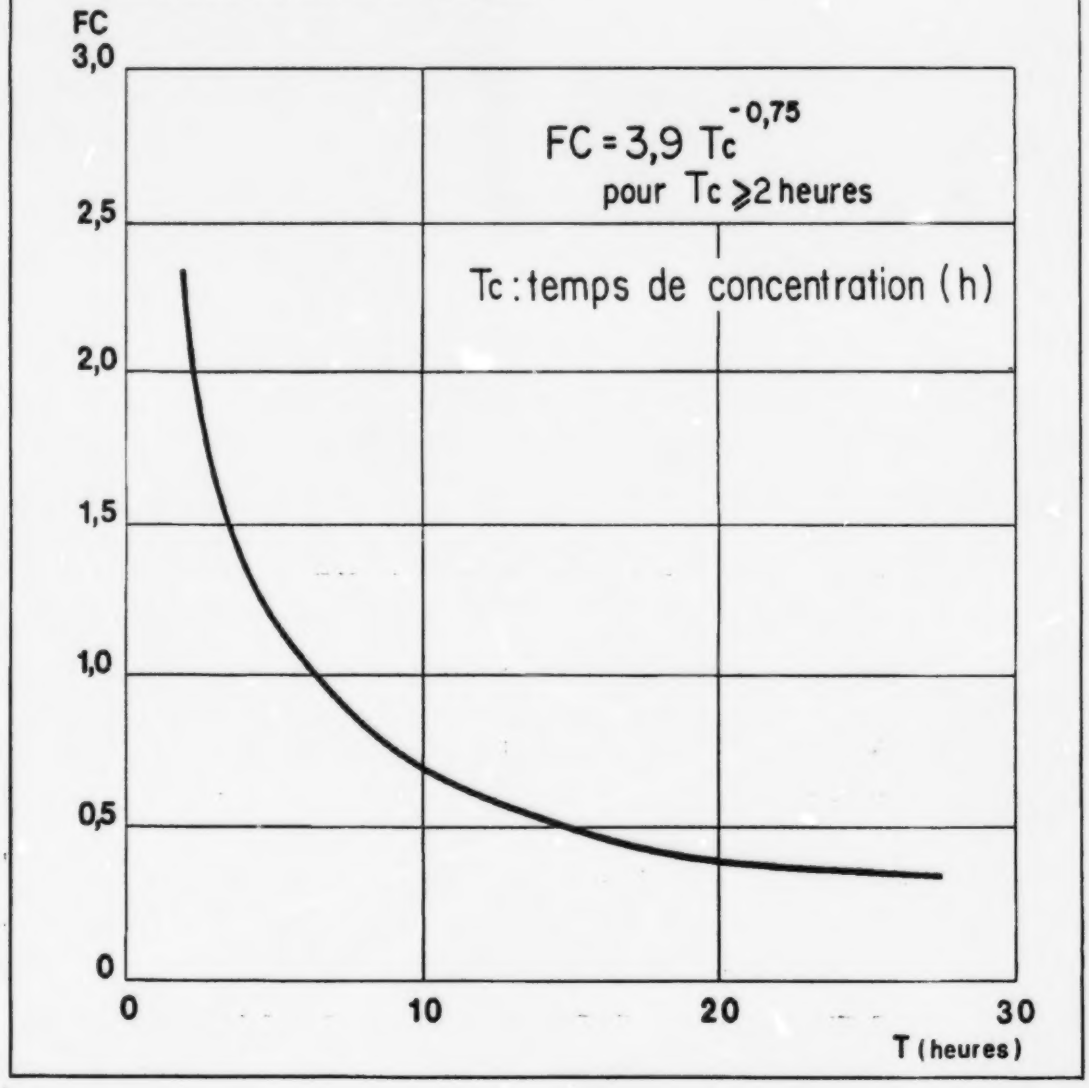
ANNEXE 2

FACTEURS DE CONVERSION POUR DES PLUIES D'UNE DURÉE AUTRE QUE 6 HEURES

FACTEUR DE CONVERSION FC EN FONCTION DE LA DURÉE DE LA PLUIE T(min)



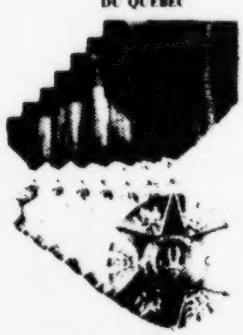
FACTEUR DE CONVERSION FC EN FONCTION DE LA DURÉE DE LA PLUIE T(heures)



1989

100 ans de savoir-faire en agriculture

L'ORDRE DU MÉRITE AGRICOLE DU QUÉBEC



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

89 - 0173